



بسم الله الرحمن الرحيم

اعوذ بالله من الشيطان الرجيم



قرآن كريم - سورہ ق





دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی قزوین
دانشکده بهداشت

تصفیه هوای آلوده به بخار تولوئن در فیلتر خودپالای جذبی – فوتوکاتالیتیکی

استاد مشاور
دکتر علی صفری واریانی

استاد راهنما
دکتر احمد نیک پی

دانشجو
سمیرا کاظمی

مهر ۱۳۹۷

مقدمه و بیان مسئله



آلودگی هوا

WHO

- مرگ سالانه ۳ میلیون نفر
- ۶۵ درصد مربوط به قاره آسیا

ایران

- مرگ و میر : سالیانه ۶۴۰ میلیون دلار
- بیماری : ۵۲۰ میلیون دلار

EPI

- سال ۲۰۱۲ : رتبه ۱۱۴
- ۲۰۱۶ : رتبه ۱۰۵
- ۲۰۱۸ : رتبه ۸۰ از بین ۱۸۰ کشور

VOCs

باران های اسیدی، کاهش لایه ازن، تشدید کننده گرمایش جهانی

GWP : ۱۰-۱۸۰۰

جهش زایی، سرطان، مشکلات عصبی، بیماری های تنفسی و...

تولوئن

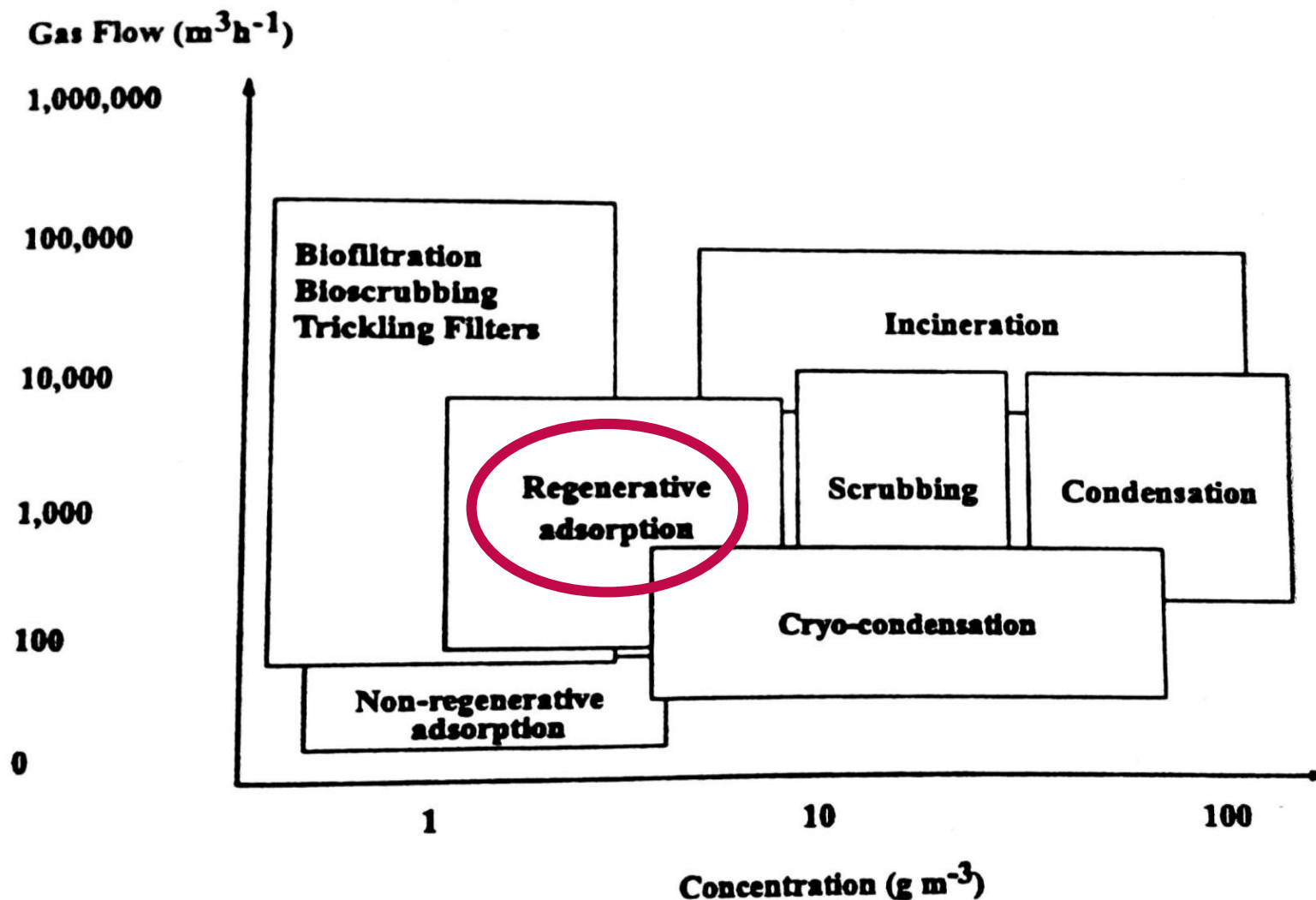
تولید رنگ، چسب، صنایع شیمیایی، احتراق سوخت،
پتروشیمی و

احتمال سرطانزایی، هذیان گویی، افت شنوایی، اثر
بر سیستم عصبی، تشنج

OEL :
20 ppm



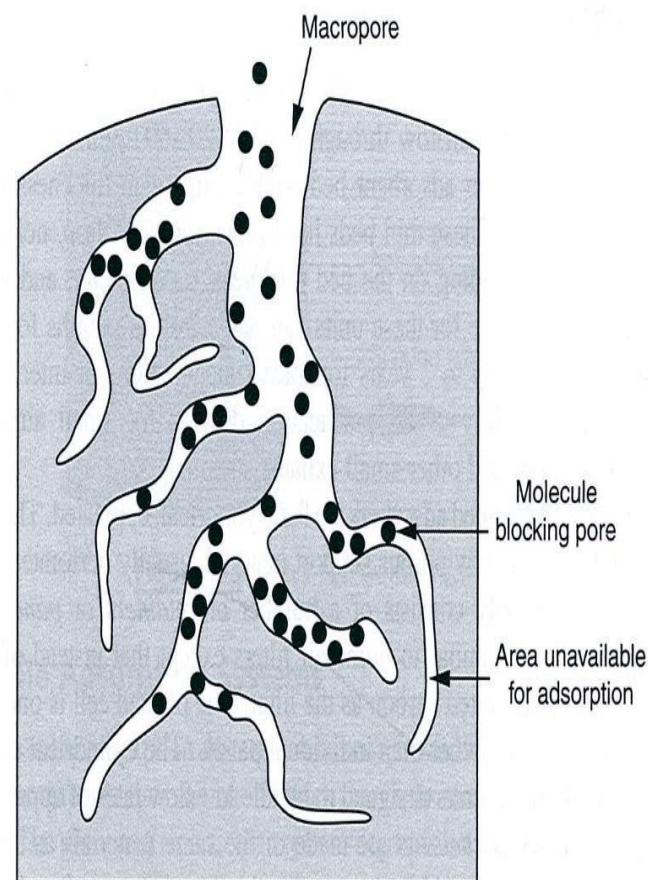
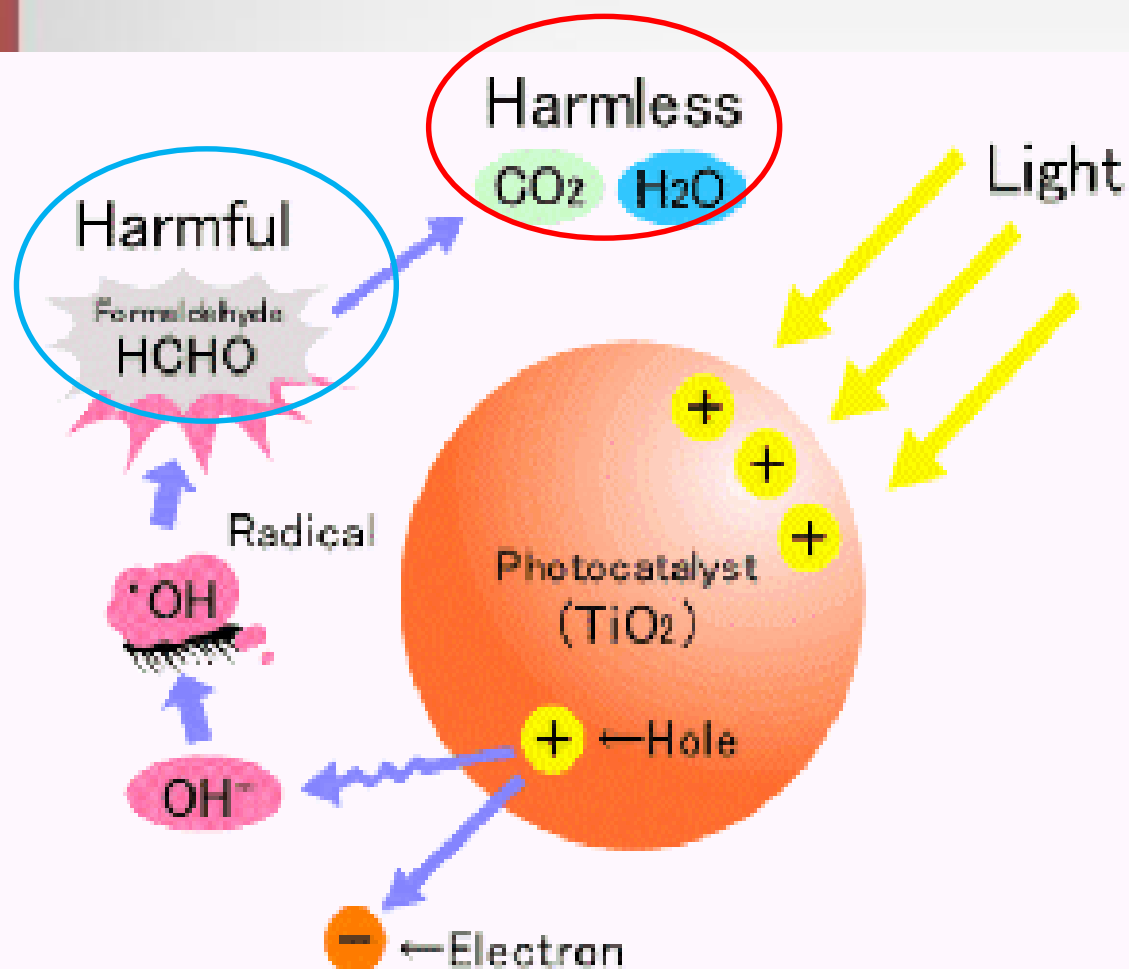
روش های حذف ترکیبات آلی فرار از هوا



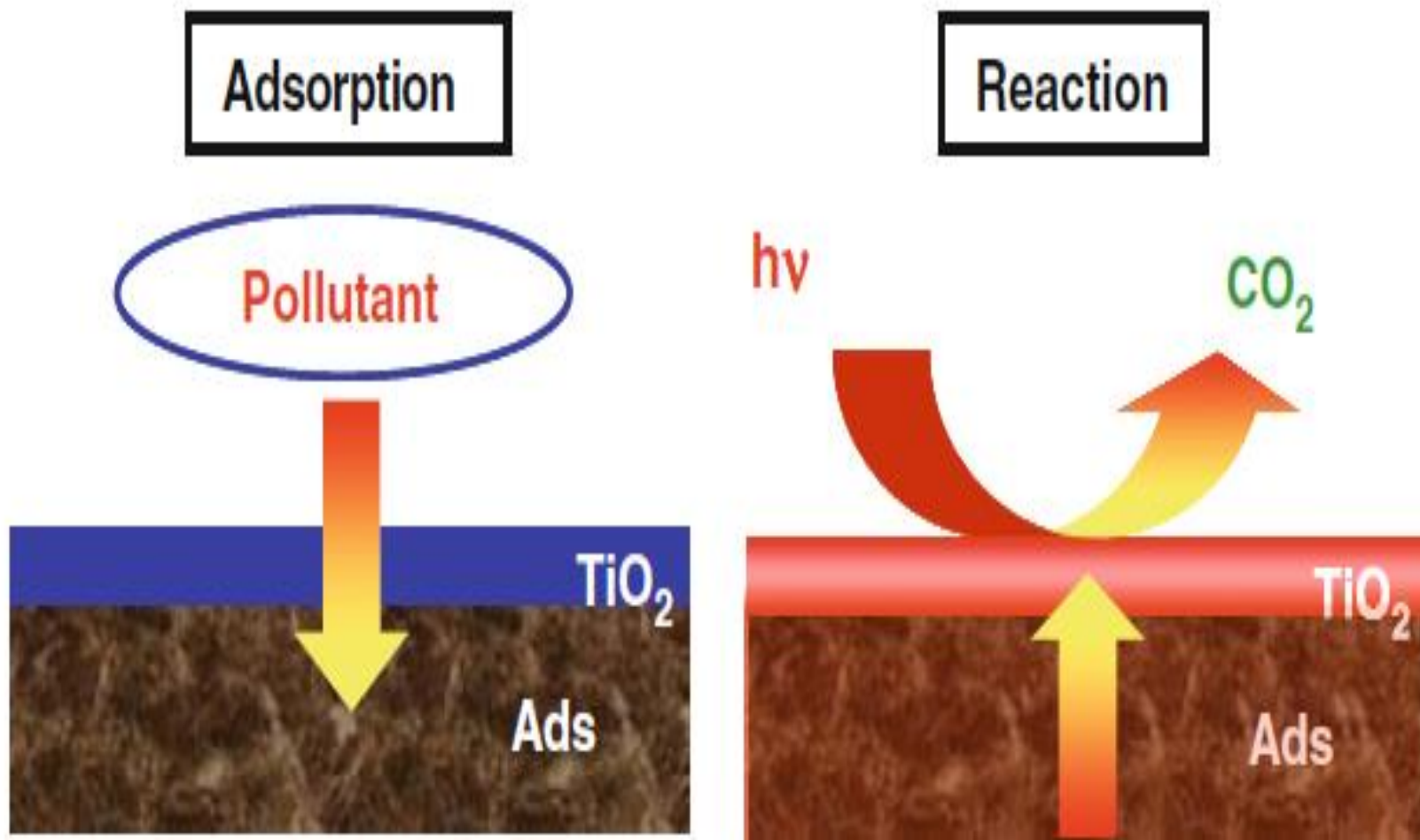
حذف ترکیبات آلی فرار در فیلتر خودپالای جذبی - فوتوکاتالیتیکی

اکسیداسیون فوتوکاتالیتیکی

جذب سطحی

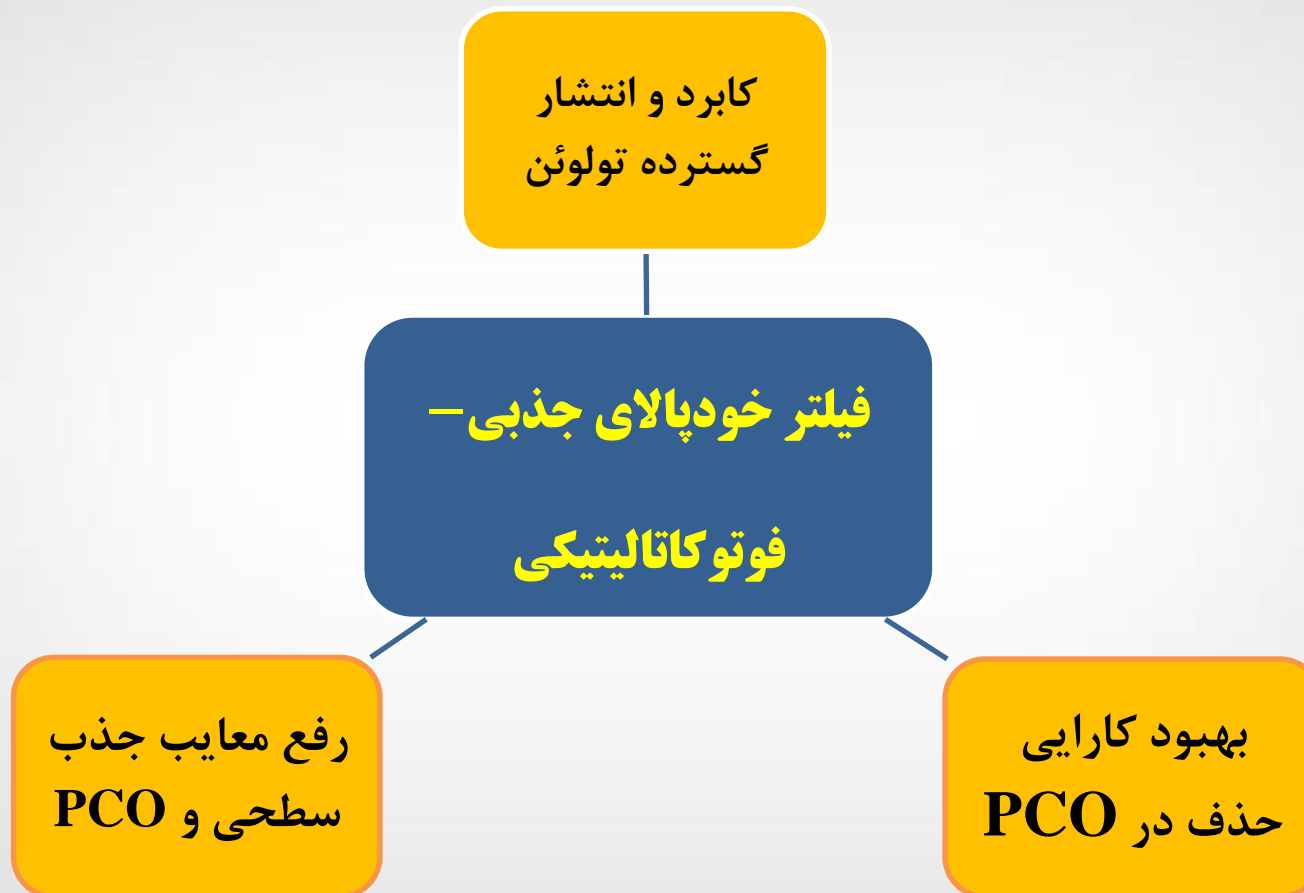


فیلتر خودپالای جذبی - فوتوکاتالیتیکی





ضرورت انجام تحقیق





هدف اصلی

تصفیه هوای آلوده به بخار تولوئن در فیلتر
خودپالای جذبی – فوتوکاتالیتیکی



اهداف اختصاصی

□ تعیین ظرفیت جذب تولوئن بر روی TiO_2 در محدوده غلظتی یک دوم حد OEL تا ۲ برابر حد OEL، در محدوده دبی ۲ تا ۵ L/min در شرایط آزمایشگاهی

□ تعیین ظرفیت جذب تولوئن در بستر زغال فعال تلفیق شده با TiO_2 در محدوده غلظتی یک دوم حد OEL تا ۲ برابر حد OEL، در محدوده دبی ۲ تا ۵ L/min در شرایط آزمایشگاهی

□ بررسی راندمان حذف تولوئن در TiO_2 در محدوده غلظتی یک دوم حد OEL تا ۲ برابر حد OEL، در محدوده دبی ۲ تا ۵ L/min در شرایط آزمایشگاهی

□ بررسی راندمان حذف تولوئن در بستر زغال فعال تلفیق شده با TiO_2 در محدوده غلظتی یک دوم حد OEL تا ۲ برابر حد OEL، در محدوده دبی ۲ تا ۵ L/min در شرایط آزمایشگاهی



فرضیات پژوهش

❖ اکسیداسیون فوتوکاتالیتیکی سبب حذف تولوئن از جریان هوای آلوده می گردد.

❖ تلفیق جاذب با فوتوکاتالیست بر راندمان حذف تولوئن اثر گذار است.

❖ غلظت ورودی تولوئن بر ظرفیت جذب و راندمان حذف تولوئن در بسترهای تلفیقی و غیر تلفیقی مؤثر است.

❖ تغییر در فلوی هوای ورودی به بسترهای تلفیقی و غیر تلفیقی، سبب تغییر در راندمان تجزیه و ظرفیت جذب می شود.

اهداف کاربردی

❖ تعیین نقاط عملیاتی بهینه جهت استفاده در طراحی و ساخت دستگاه‌های تصفیه هوا در ابعاد صنعتی و تجاری



مقدمه

سابقه تحقیق

مواد و روش ها

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادهات

مروری بر مطالعات انجام شده

محققین	سال	یافته ها
Matos و همکاران	۲۰۱۰	راندمان حذف تولوئن در بستر TiO_2 : ۸۰٪ در بستر TiO_2 AC : ۹۵٪
Taicheng و همکاران	۲۰۱۴	راندمان حذف استایرن : در بستر فوتوکاتالیتیکی : ۵۰٪ در بستر جذبی - فوتوکاتالیتیکی : ۹۹٪
ایروانی و همکاران	۲۰۱۷	افزایش غلظت ورودی : ۵۰ ppm ← ۳۰۰ ppm راندمان حذف تولوئن : ۵۰٪ ← ۱۸٪

مواد و روش ها

ساخت بسترهای جذبی- فوتوکاتالیتیکی



طراحی آماری آزمایش



غلظت سازی آلاینده



تعیین ظرفیت جذب بسترها



تعیین راندمان حذف بسترها



مقایسه کارایی حذف در سیستم فوتوکاتالیتیکی و جذبی تلفیقی

ساخت بسترها



بستر فوتوکاتالیتیکی



بستر جذبی-فوتوکاتالیتیکی



Calcining

Drying



تصفیه هوای آلوده به بخار تولوئن در فیلتر خودپالای جذبی-فوتوکاتالیتیکی

پیشنهادات

نتیجه گیری

نتایج و بحث

مواد و روش ها

مروری بر منابع

مقدمه

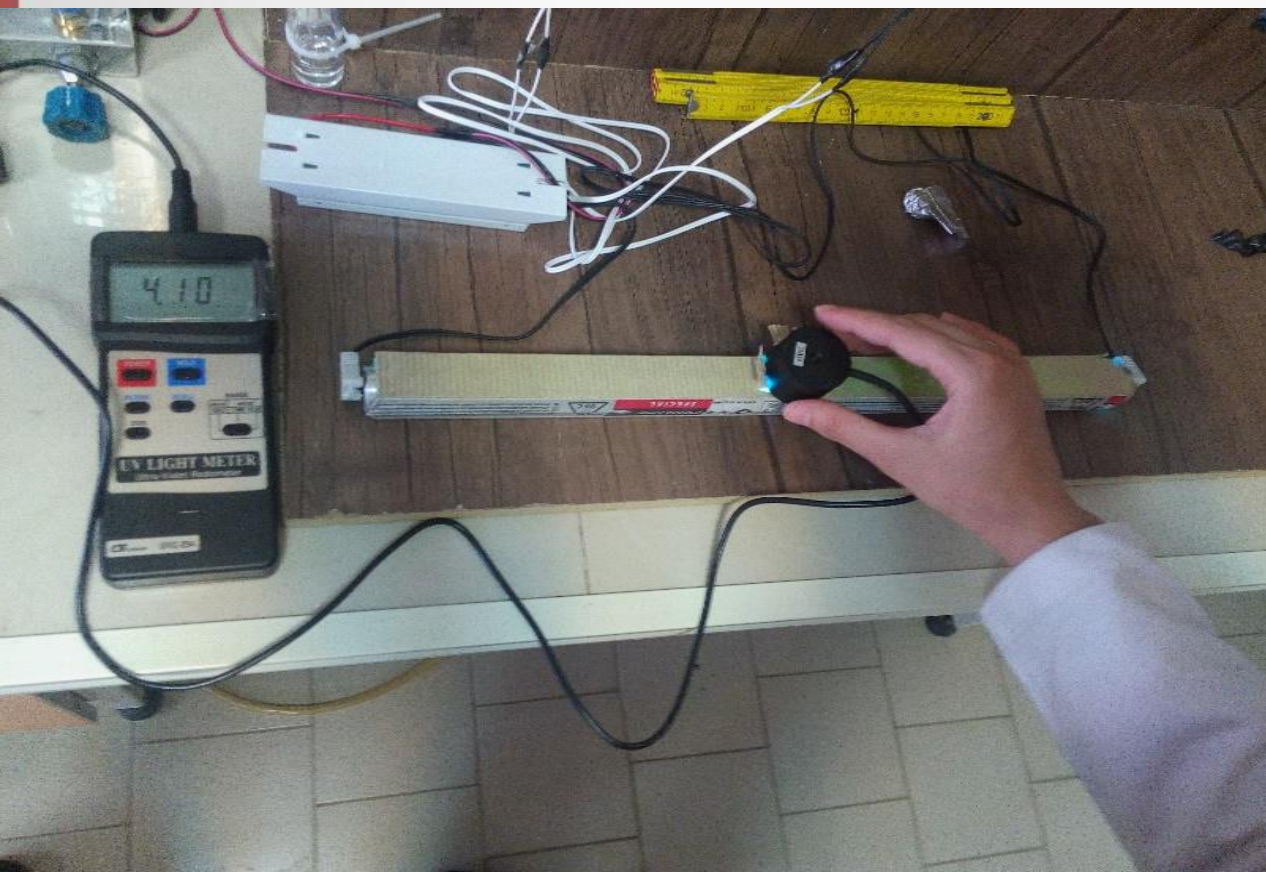


ارزیابی لایه نشانی فوتوکاتالیست ها : میکروسکوپ الکترونی روبشی KYKY مدل EM-3200



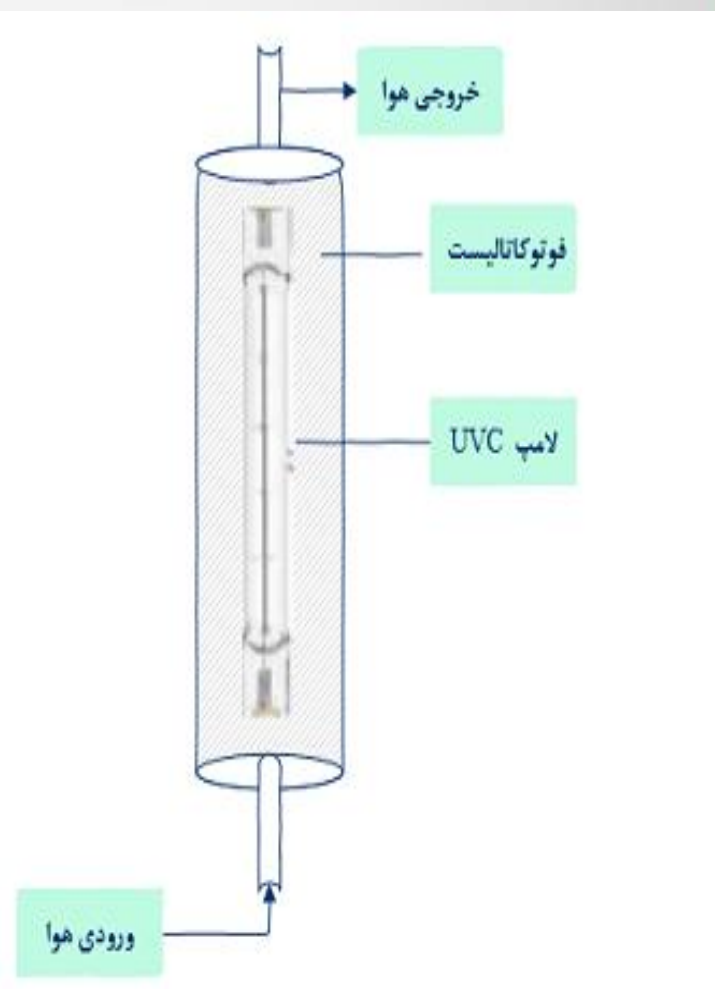
ارزیابی تابش UVC

• لامپ UV-C : توان ۱۵ W و طول موج ۲۵۴ nm

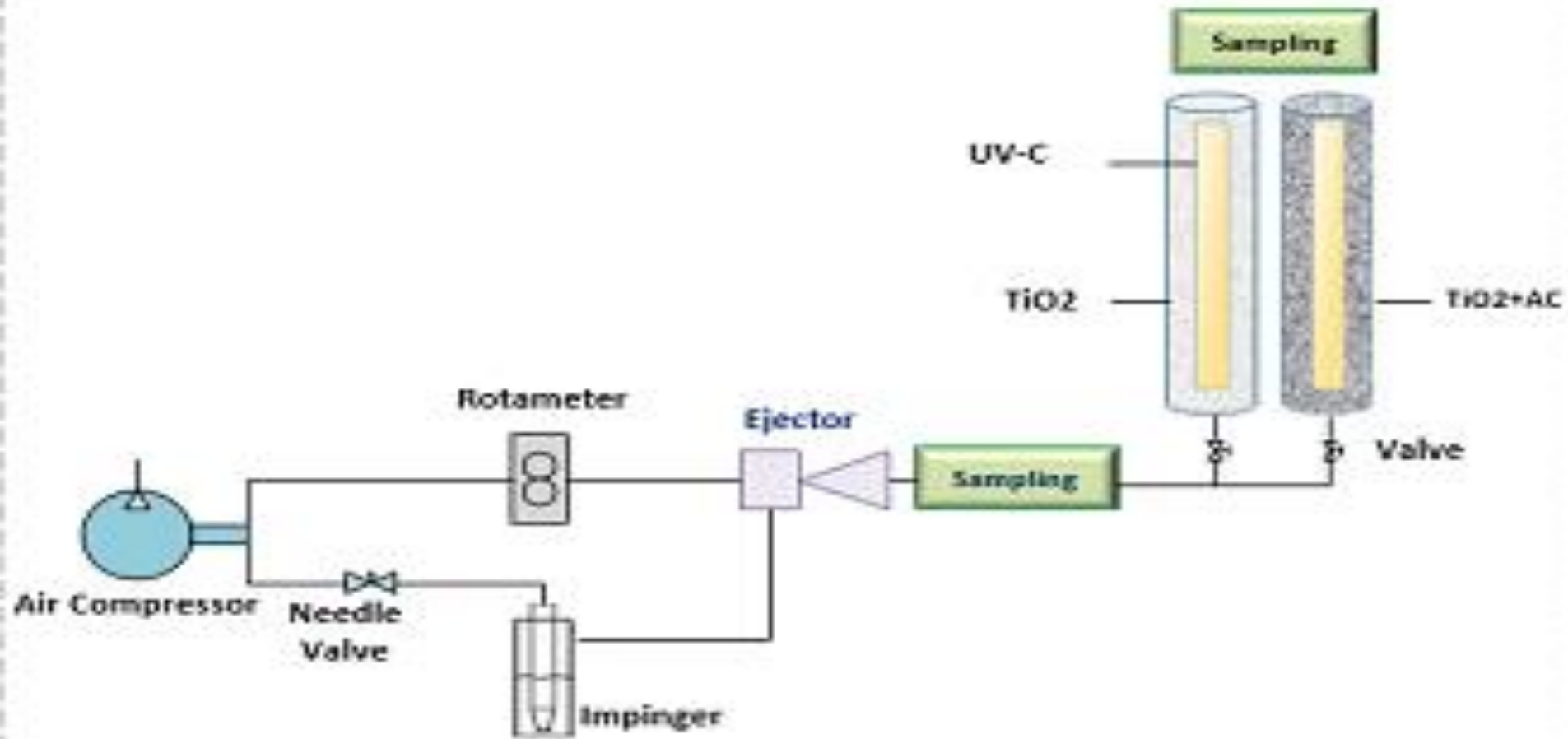


لایه نشانی جاذب ها در رآکتور

- دو عدد رآکتور : ارتفاع موثر 30 cm
- قطر خارجی $4/2\text{ cm}$ و قطر داخلی $3/8\text{ cm}$



طرح شماتیک سیستم حذف



پیشنهادهات

نتیجه گیری

نتایج و بحث

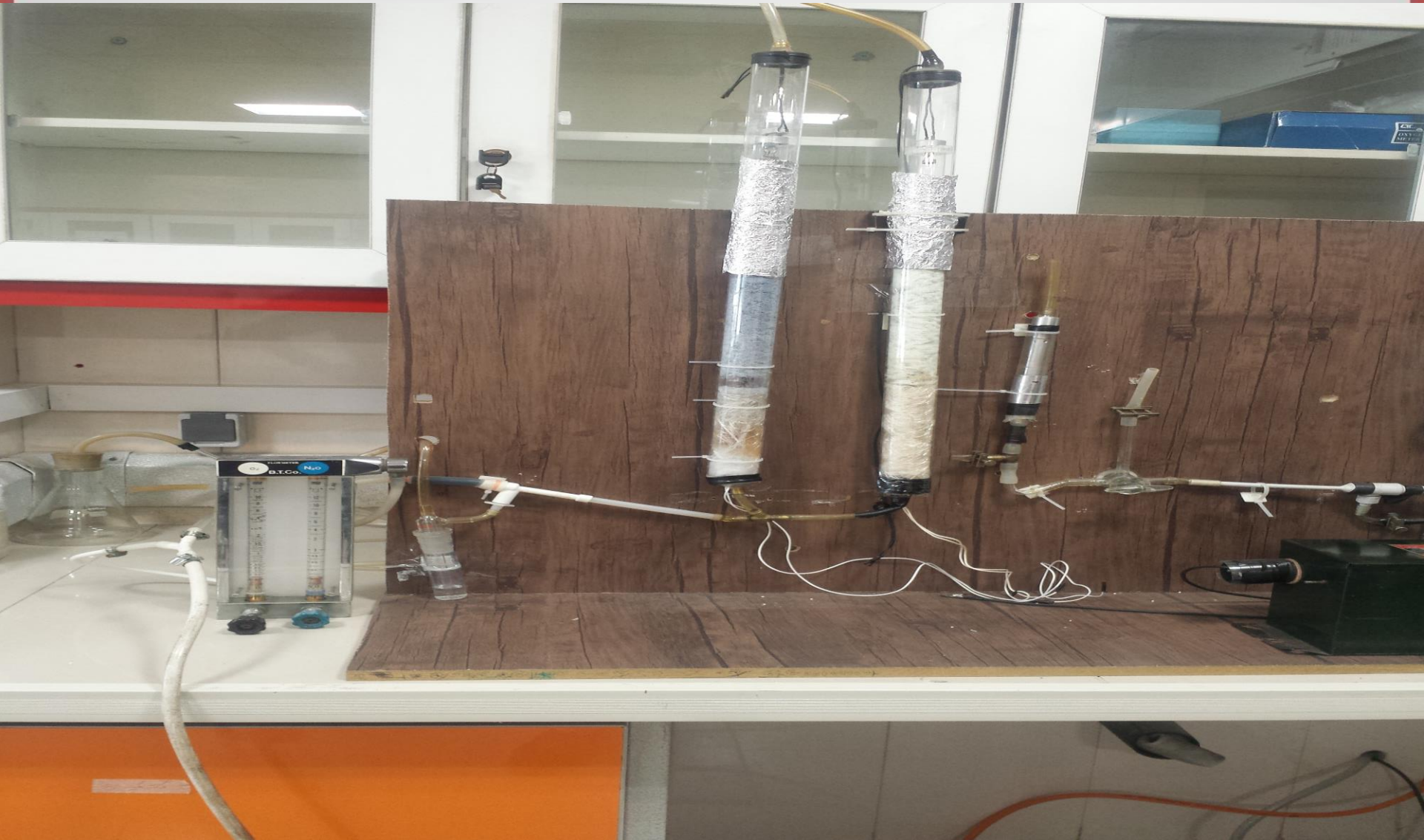
مواد و روش ها

مروری بر منابع

مقدمه



سیستم آزمایشگاهی



پیشنهادات

نتیجه گیری

نتایج و بحث

مواد و روش ها

مروری بر منابع

مقدمه



غلظت سازی آلاینده



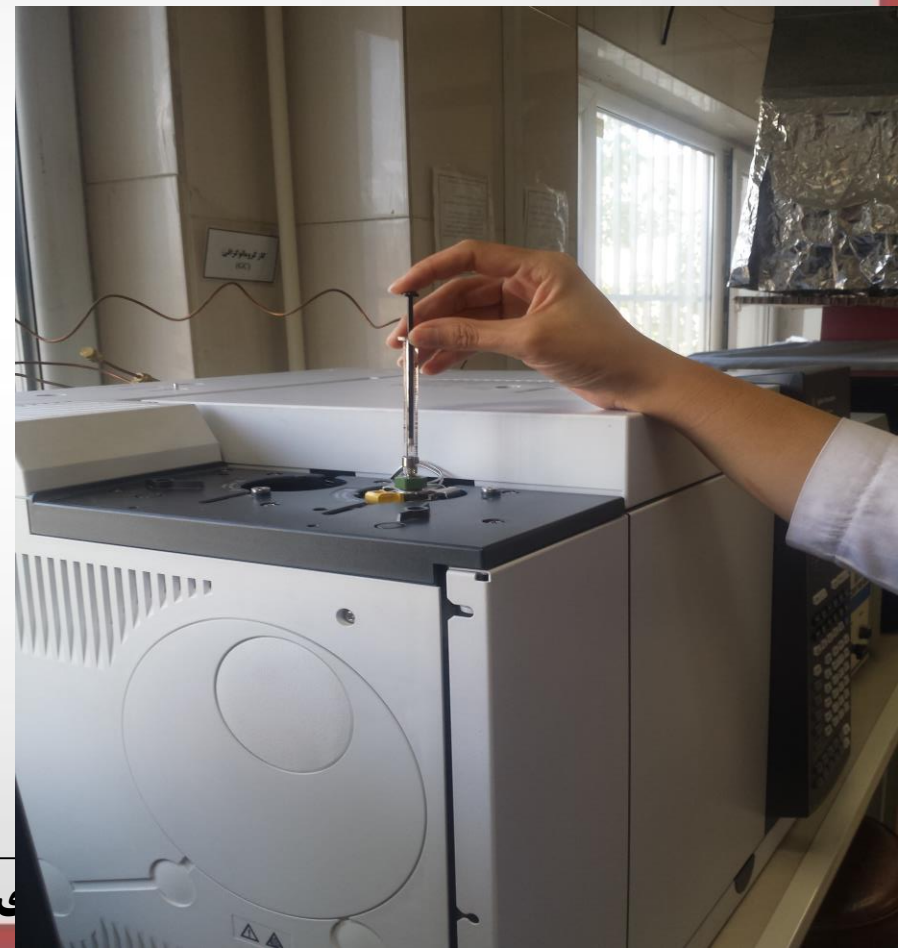
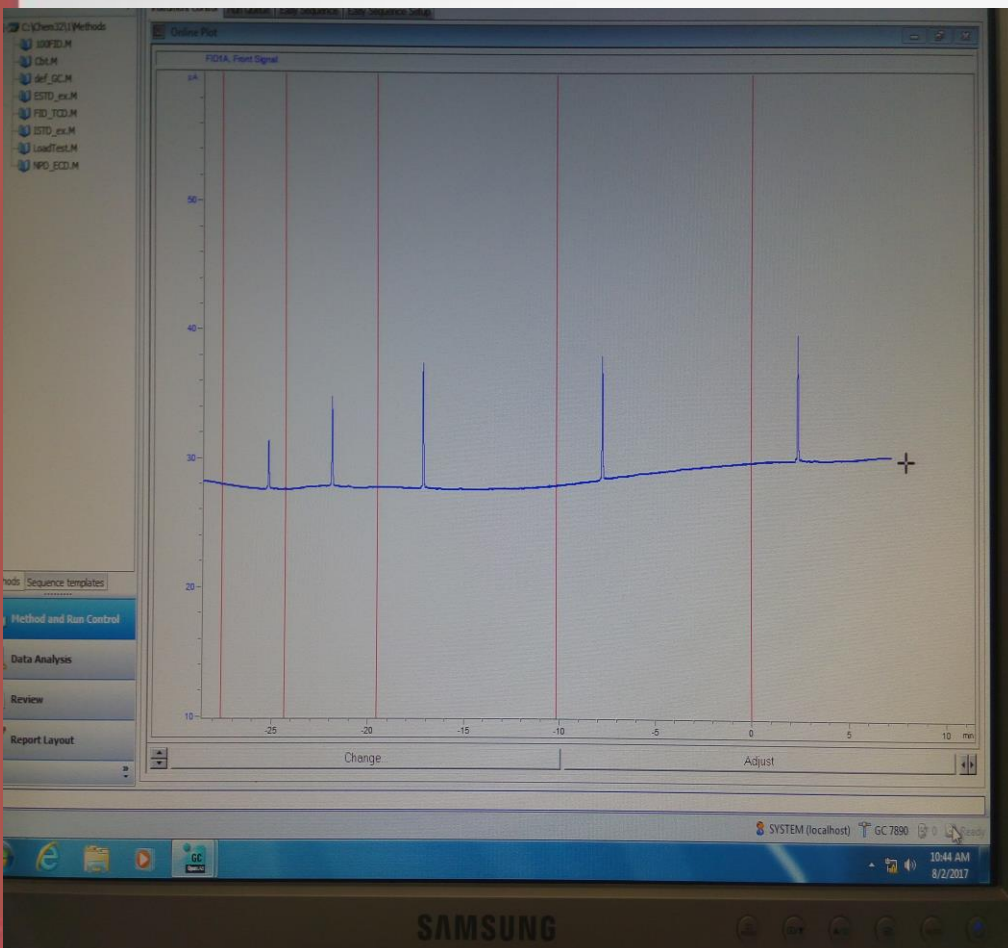
ارزیابی کارایی سیستم

اندازه گیری غلظت تولوئن : نمونه برداری از ورودی و خروجی رآکتورها : سرنگ هاملتون



ارزیابی کارایی سیستم

اندازه گیری غلظت تولوئن : تزریق نمونه ها به دستگاه GC دارای آشکارساز یونش شعله ای



ارزیابی کارایی سیستم

اندازه گیری غلظت CO_2 : دستگاه قرائت مستقیم Supco مدل IAQ55





ارزیابی کارایی سیستم های جذبی و جذبی - فوتوکاتالیتیکی

$$BC = (C_{in} \times T_{bk} \times Q) / \text{gr adsorbent}$$

BC: ظرفیت جذب جاذب

C_{in} : غلظت ورودی آلاینده (mg/m^3)

T_{bk} : زمان نقطه شکست (min)

Q: دبی هوای ورودی به رآکتور (m^3/min)

gr adsorbent: مقدار جاذب مورد استفاده (gr)

$$\text{Removal efficiency (\%)} = (C_{in} - C_{out}) / C_{in} \times 100$$

C_{in} : غلظت ورودی تولوئن (ppm)

C_{out} : غلظت خروجی تولوئن (ppm)

$$\text{Elimination Capacity (mg/m}^3\text{.min)} = (C_{in} - C_{out}) / V \times Q$$

C_{in} : غلظت ورودی (mg/m^3)

C_{out} : غلظت خروجی (mg/m^3)

V: حجم رآکتور (m^3)

Q: فلوی جریان (m^3/min)



طراحی آزمون (DOE)

نرم افزار Minitab 17

طراحی آزمایش ها و تاثیر پارامترهای عملیاتی بر راندمان و ظرفیت حذف: **RSM**
شناسایی نقاط بهینه عملیاتی: **CCD**

تعداد دفعات آزمون ← ۱۴ آزمایش
دستیابی به دقت و صحت بیشتر و کاهش اثر متغیرهای غیر قابل کنترل: ۳ بار تکرار
← ۴۲ آزمایش

متغیرهای مورد مطالعه	سطوح متغیر
غلظت تولوئن ورودی به رآکتور (ppm)	۳/۷-۱۰-۲۵-۴۰-۴۶/۲
هواگذر (L/min)	۱/۳۷-۲-۳/۵-۵-۵/۶۲
زمان ماند متناظر به هر هواگذر (Sec)	۸/۵-۵/۸-۳/۳-۲/۳-۲



مقدمه

مروری بر منابع

مواد و روش ها

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادهات

شرایط آزمایش‌های طراحی شده به روش CCD

تعداد تکرار آزمایش	غلظت اولیه (ppm)	هواگذر (L/min)
۳	۲۵	۱/۳۷
۳	۱۰	۲
۳	۴۰	۲
۳	۳/۷	۳/۵
۱۸	۲۵	۳/۵
۳	۴۶/۲	۳/۵
۳	۱۰	۵
۳	۴۰	۵
۳	۲۵	۵/۶۲

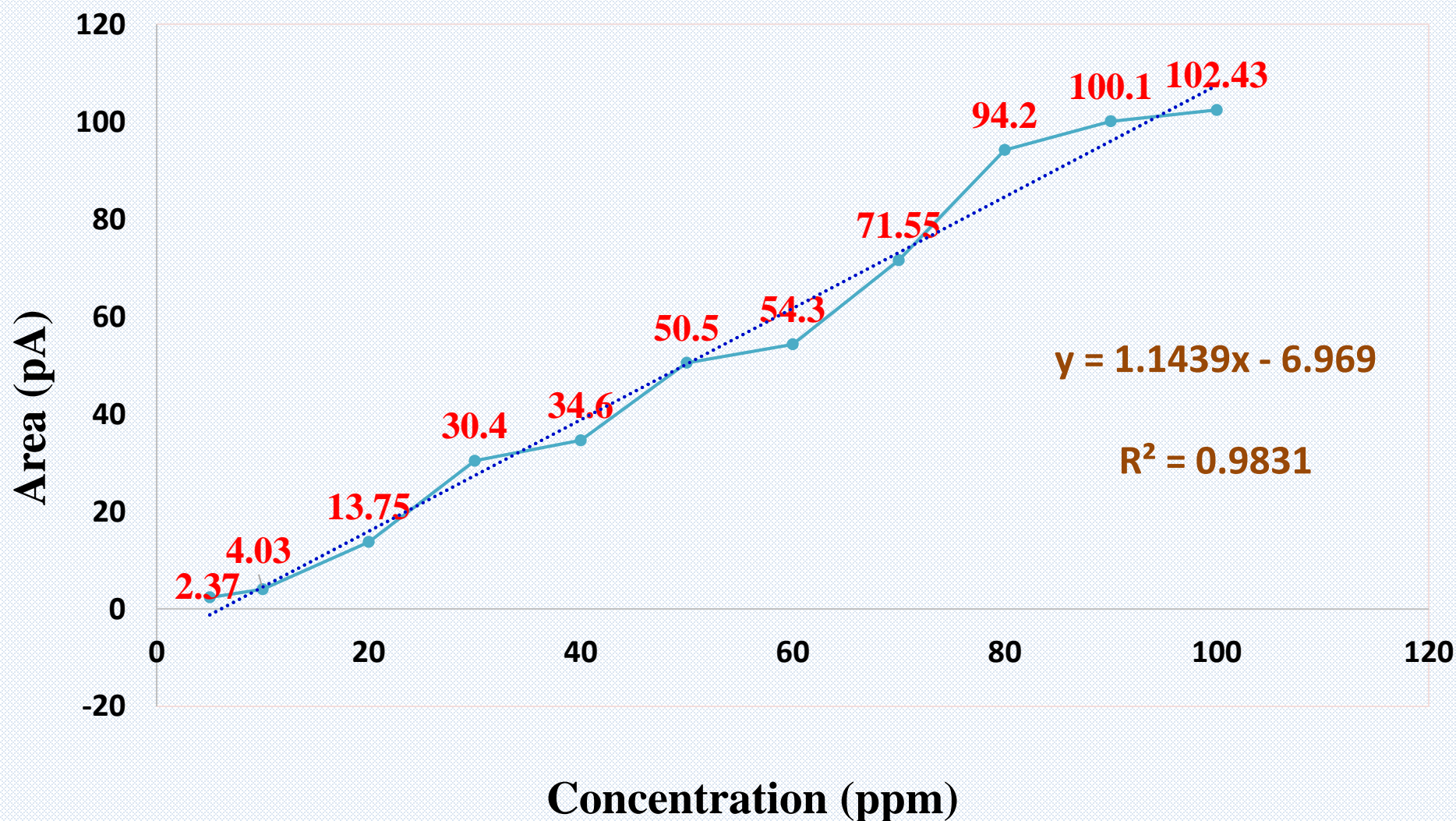


رسم منحنی کالیبراسیون تولوئن





منحنی کالیبراسیون تولوئن





روش تجزیه و تحلیل داده ها

نرم افزار Minitab 17

آزمون ANOVA: ارتباط هر یک از پارامترهای مستقل با متغیرهای وابسته

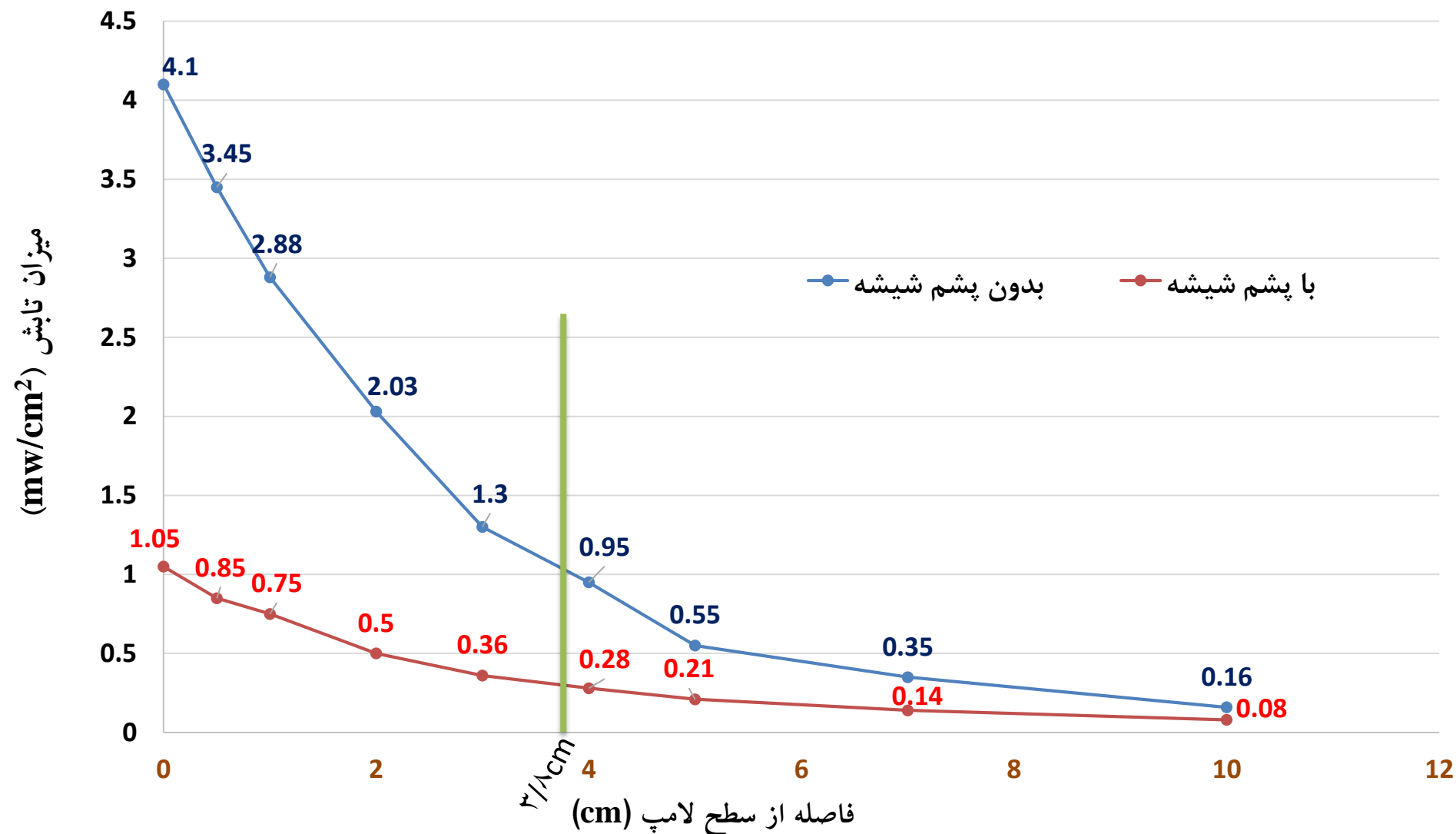
رگرسیون چند متغیره: تاثیر پارامترها بر روی هم و تعیین نوع و ضرایب

اثرگذاری متغیرهای مستقل بر متغیرهای پاسخ

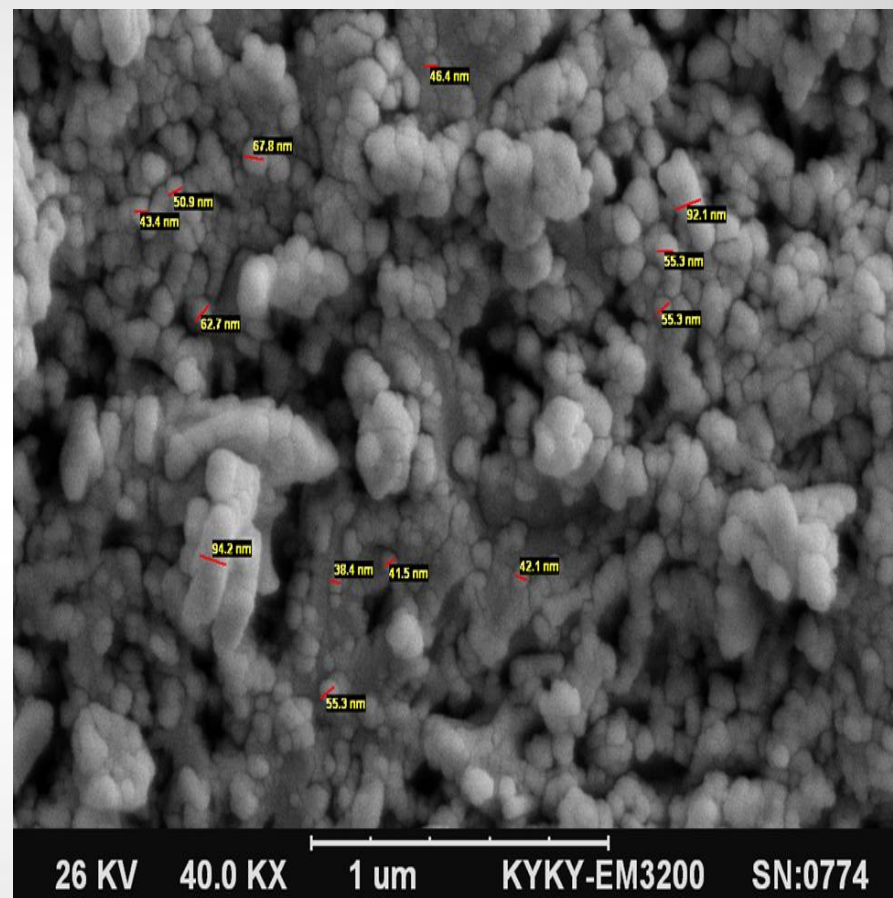
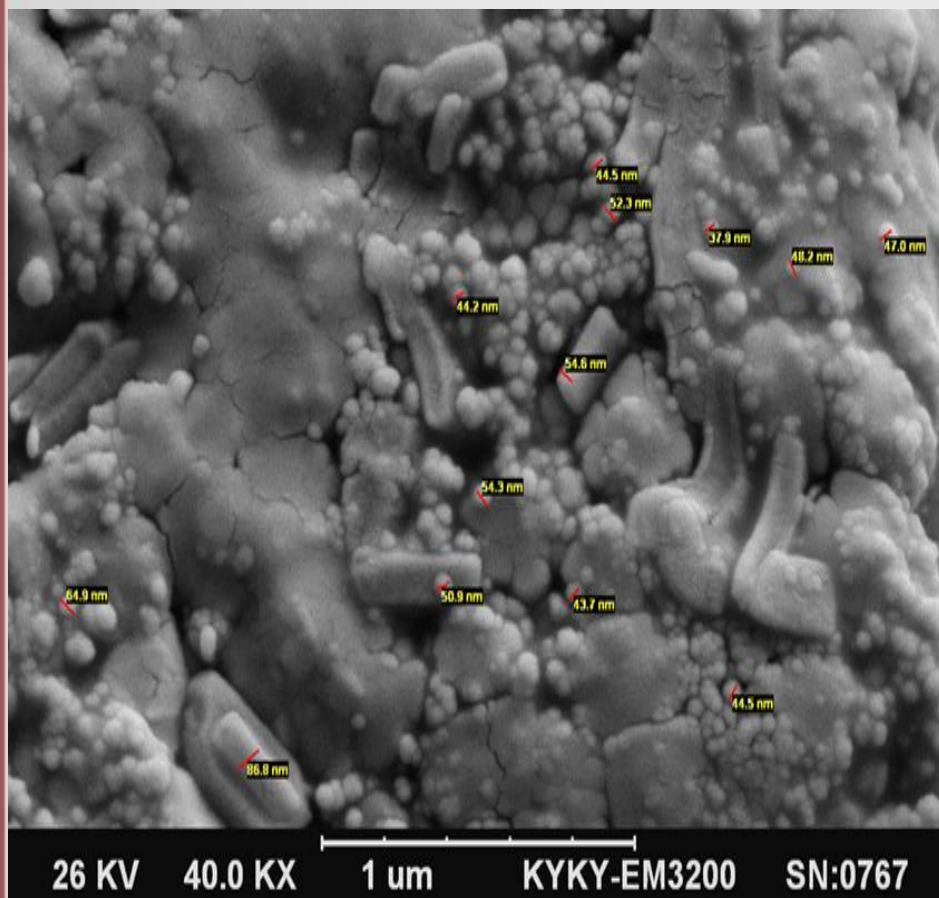
یافته ها و بحث



نتایج اندازه گیری شدت تابش لامپ در فواصل مختلف



ویژگی های فوتوکاتالیست های TiO_2 و $\text{TiO}_2\text{-AC}$



تصویر SEM نانوذرات $\text{TiO}_2\text{-AC}$ تثبیت شده بر روی پشم شیشه

تصویر SEM نانوذرات TiO_2 تثبیت شده بر روی پشم شیشه



بررسی کارایی جذب بسترها

بستر فوتوکاتالیتیکی: جذب سطحی انجام نشد

بستر جذبی-فوتوکاتالیتیکی: $3/77 - 12/19 \text{ mg/gr}$

جذب بستر تلفیقی در یک دقیقه اول: $97\% - 100\%$

❖ زمان رسیدن به نقطه شکست

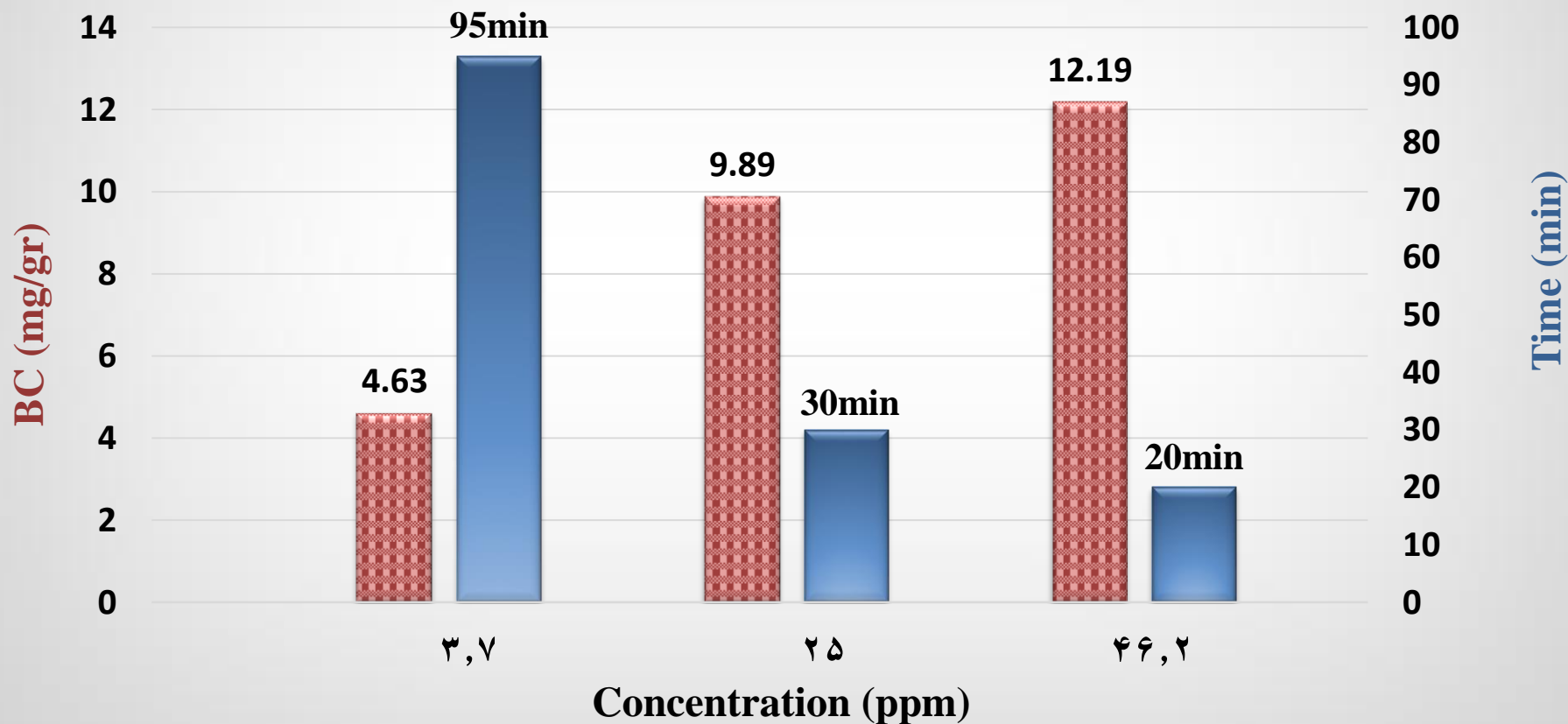
❖ غلظت 40 ppm و هواگذر 5 L/min : ۱۵ دقیقه

❖ غلظت $3/7 \text{ ppm}$ در هواگذر $3/5 \text{ L/min}$: ۹۵ دقیقه



تأثیر غلظت اولیه تولوئن بر زمان شکست و ظرفیت جذب کربن فعال در فلوی ۳/۵ L/min

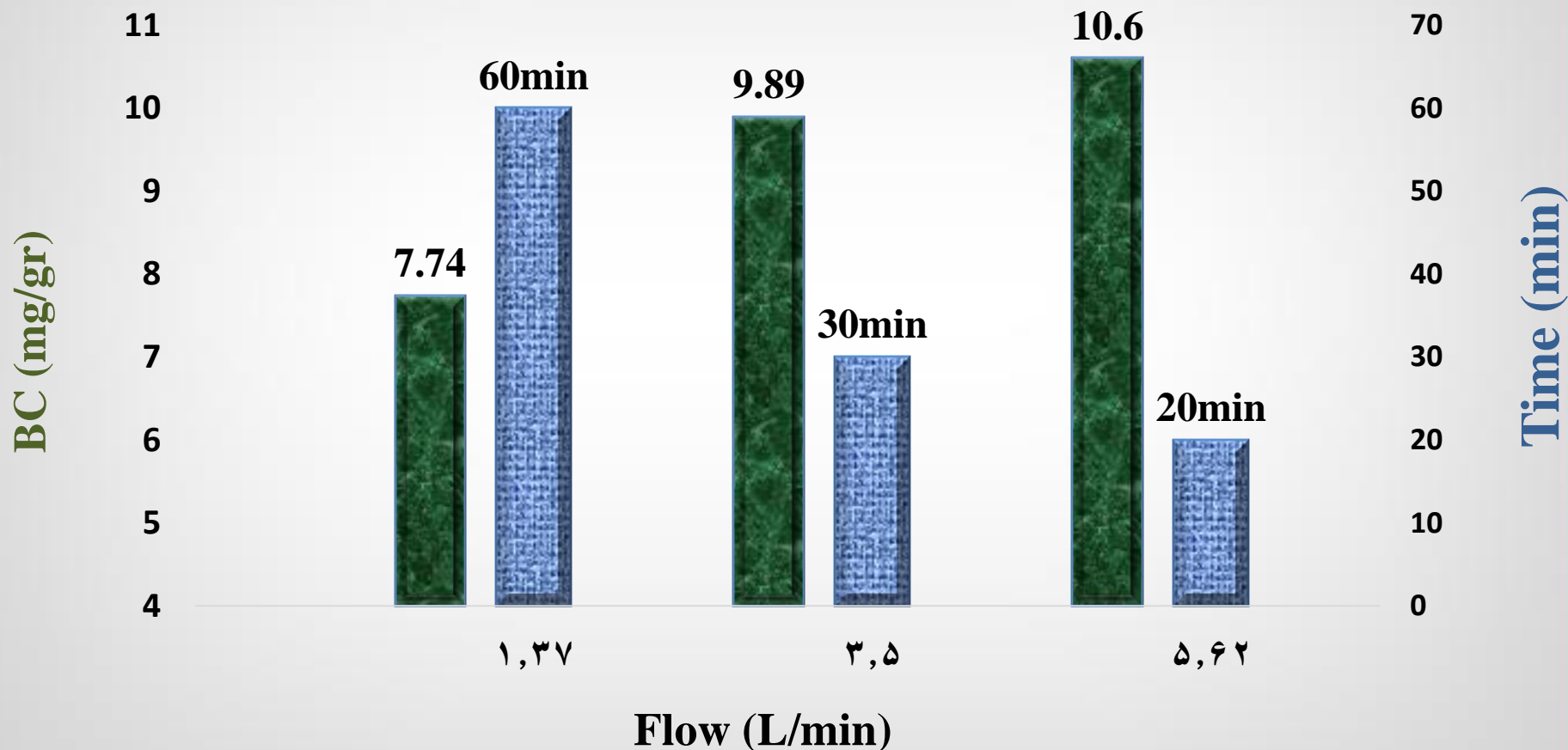
■ BC (mg/g) ■ time(min)



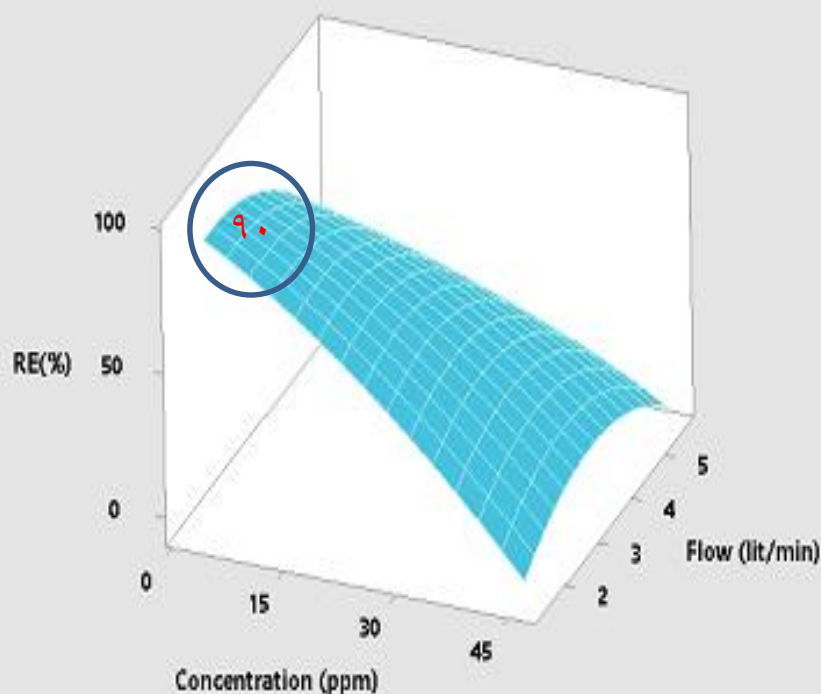


تأثیر هواگذر بر زمان شکست و ظرفیت جذب کربن فعال در غلظت ۲۵ ppm

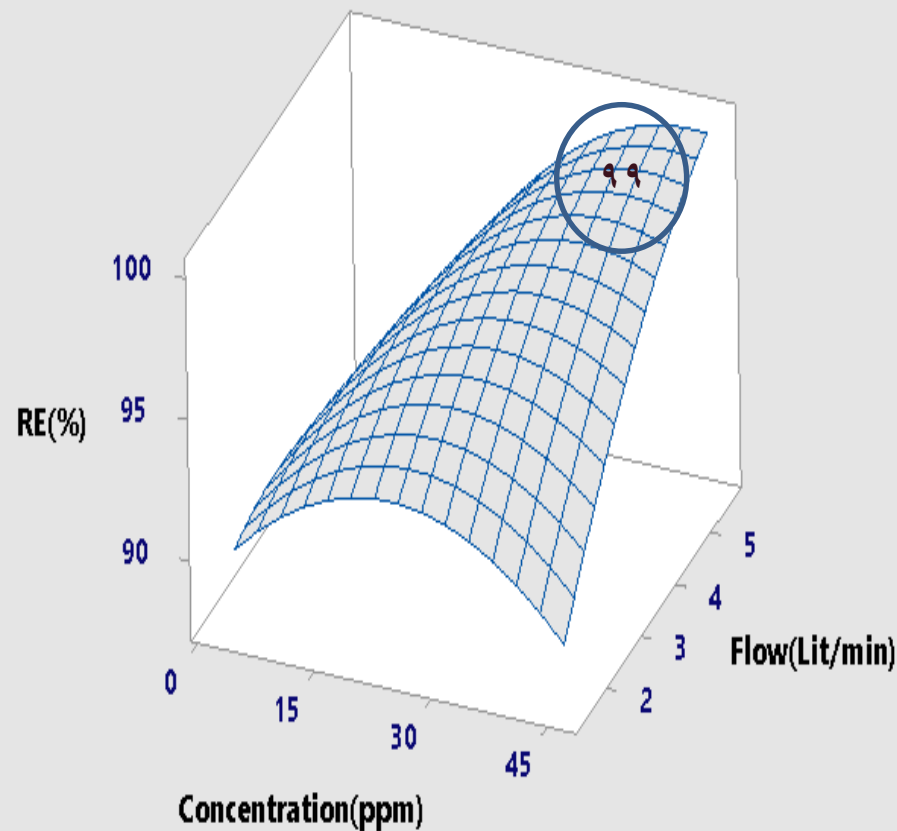
■ BC (mg/g) ■ time(min)



بررسی راندمان حذف فوتوکاتالیتیکی بخار تولوئن در بسترهای فوتوکاتالیتیکی و جذبی – فوتوکاتالیتیکی

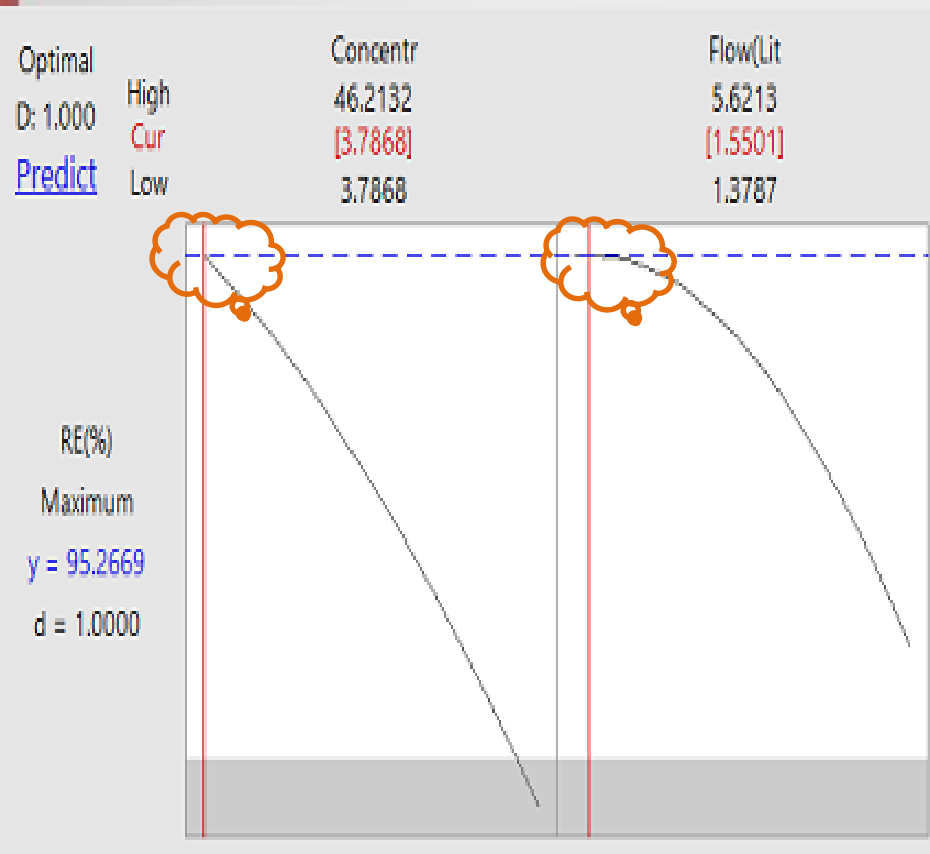


بستر TiO_2

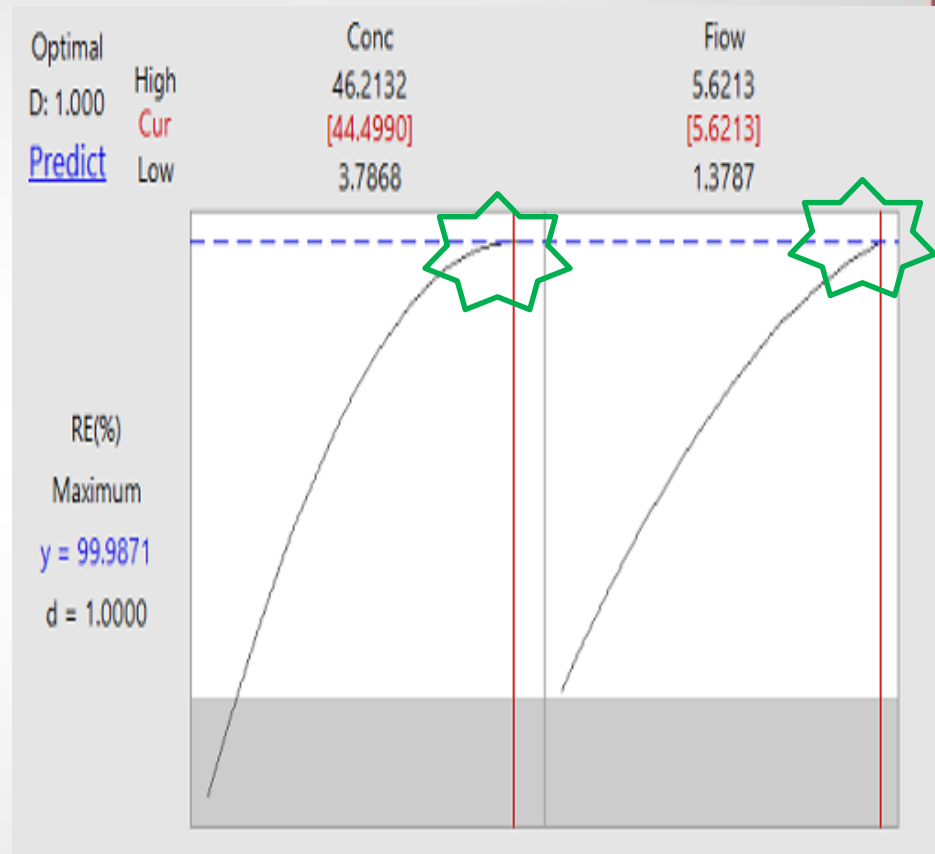


بستر $\text{TiO}_2\text{-AC}$

راندمان حذف بهینه در بسترها

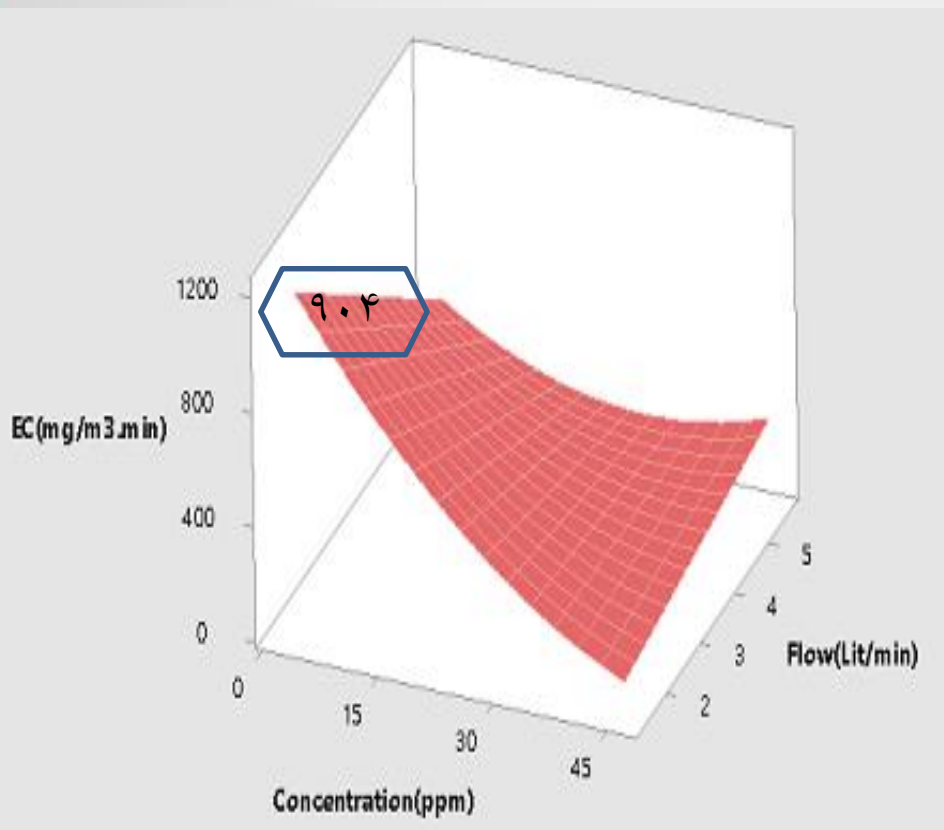


بستر TiO_2

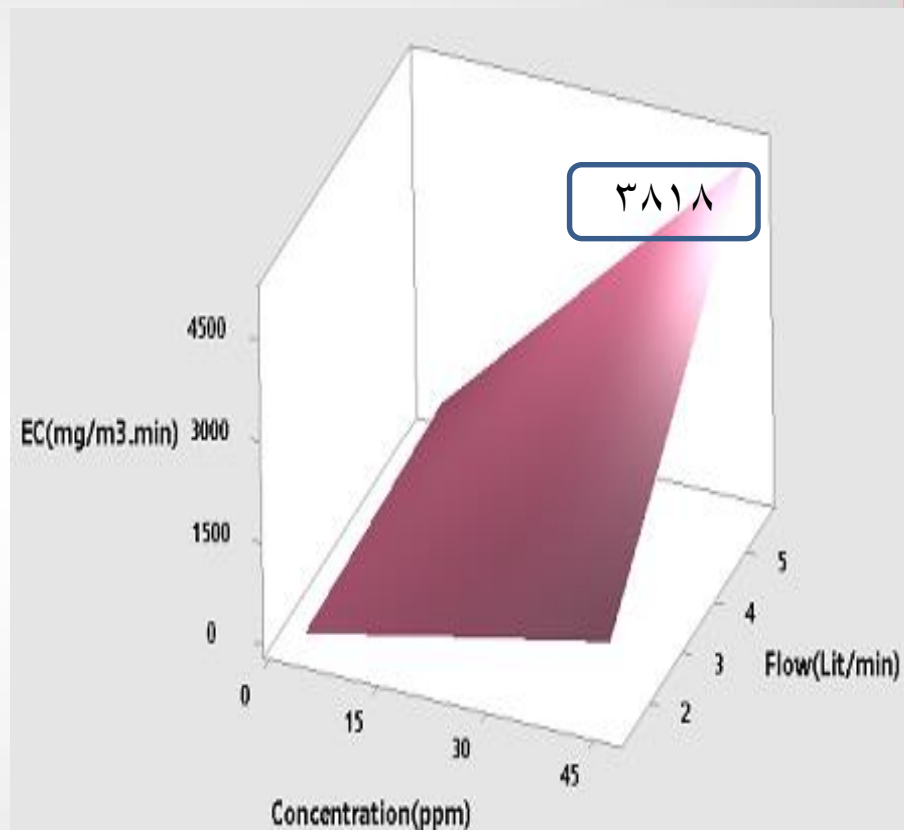


بستر TiO_2 -AC

بررسی ظرفیت حذف تولوئن در بسترهای جذبی



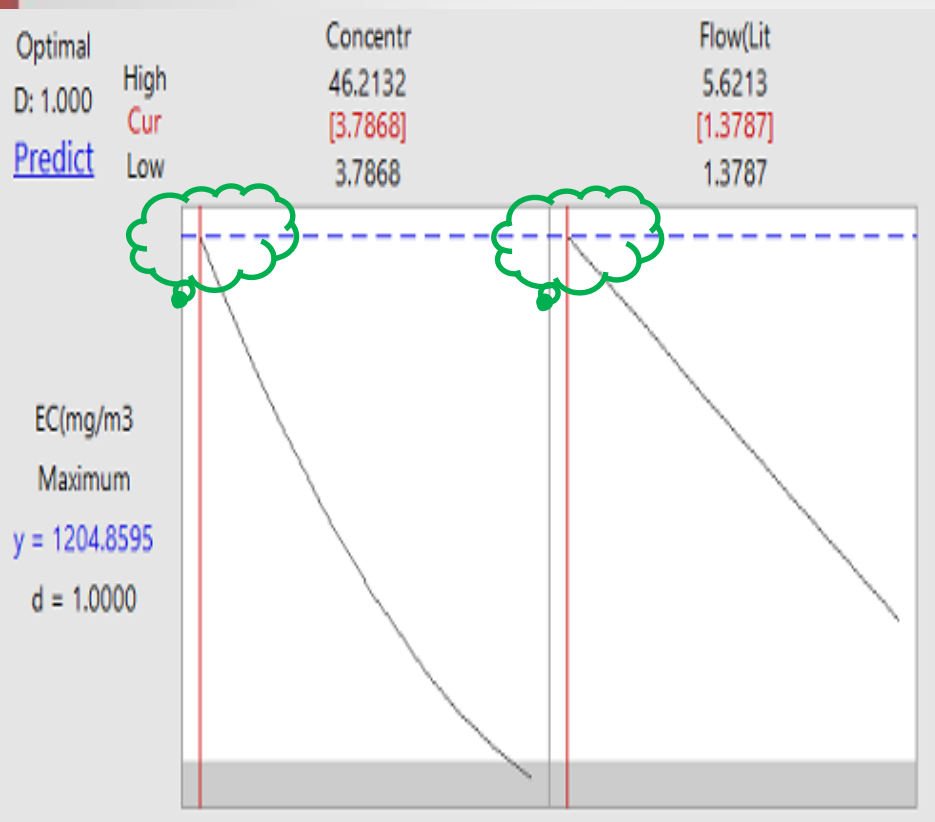
بستر TiO_2



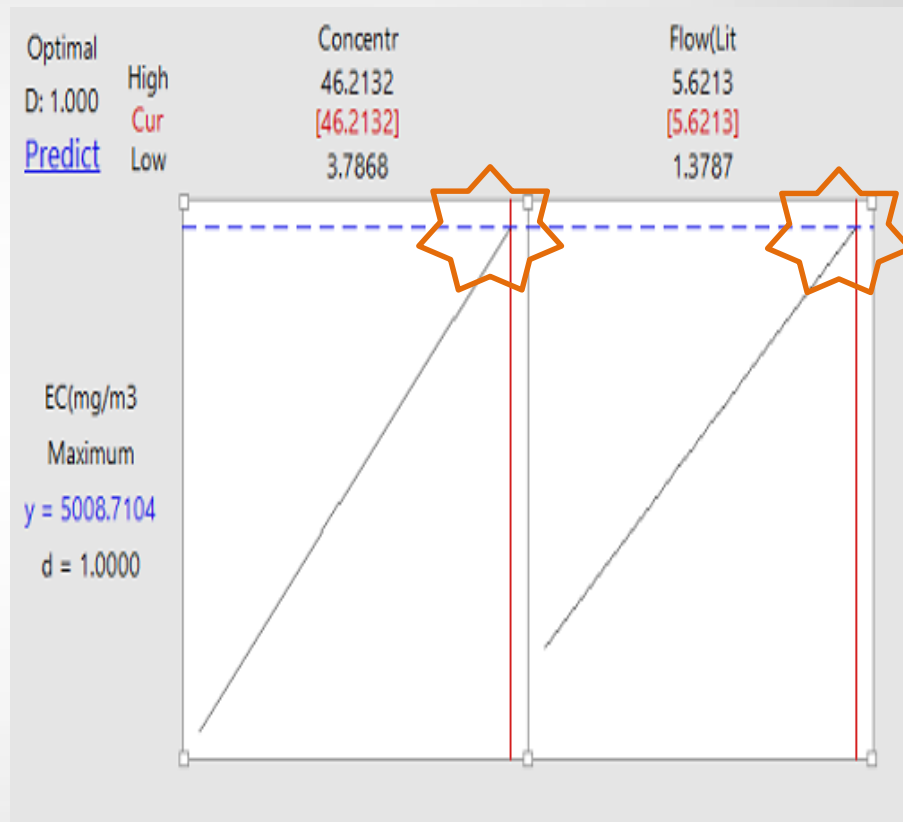
بستر $\text{TiO}_2\text{-AC}$



ظرفیت حذف بهینه در بسترها

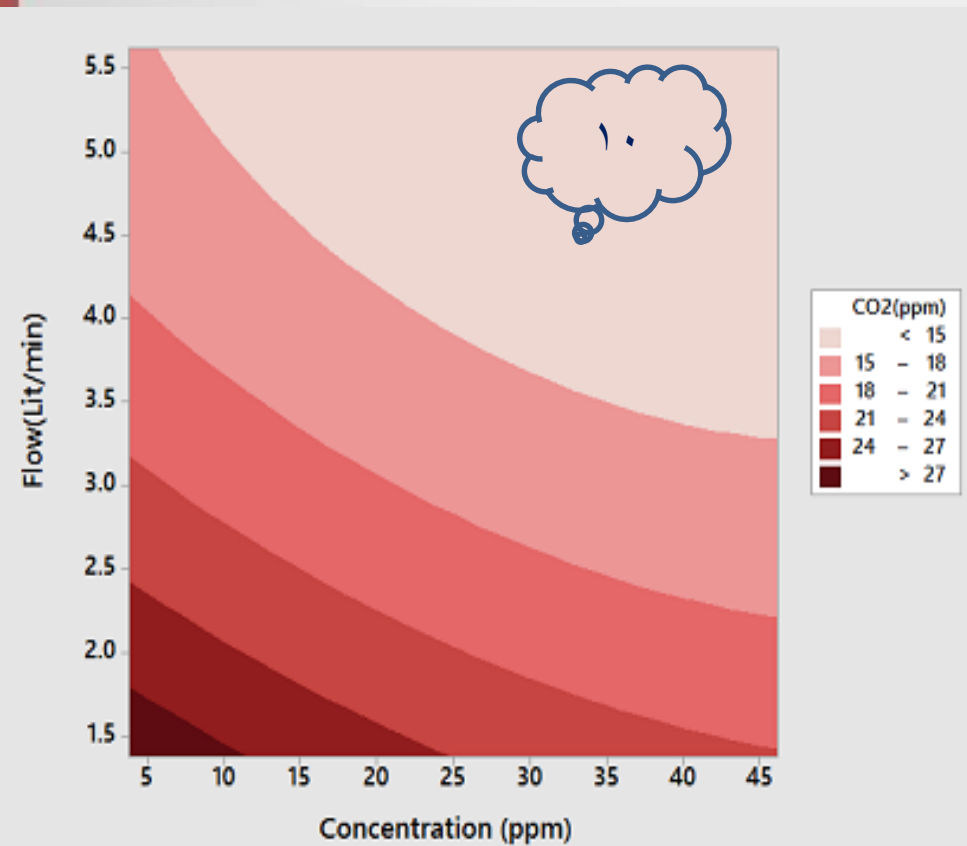


بستر TiO_2

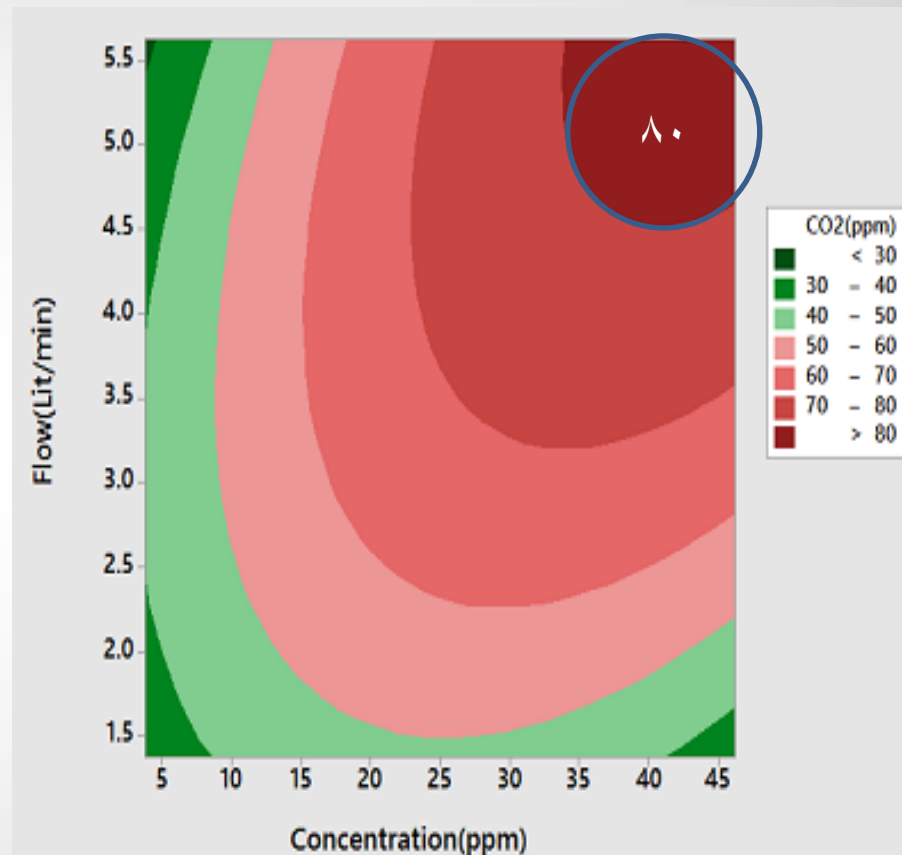


بستر TiO_2 -AC

CO₂ تولید شده در بسترهای فوتوکاتالیتیکی و جذبی-فوتوکاتالیتیکی



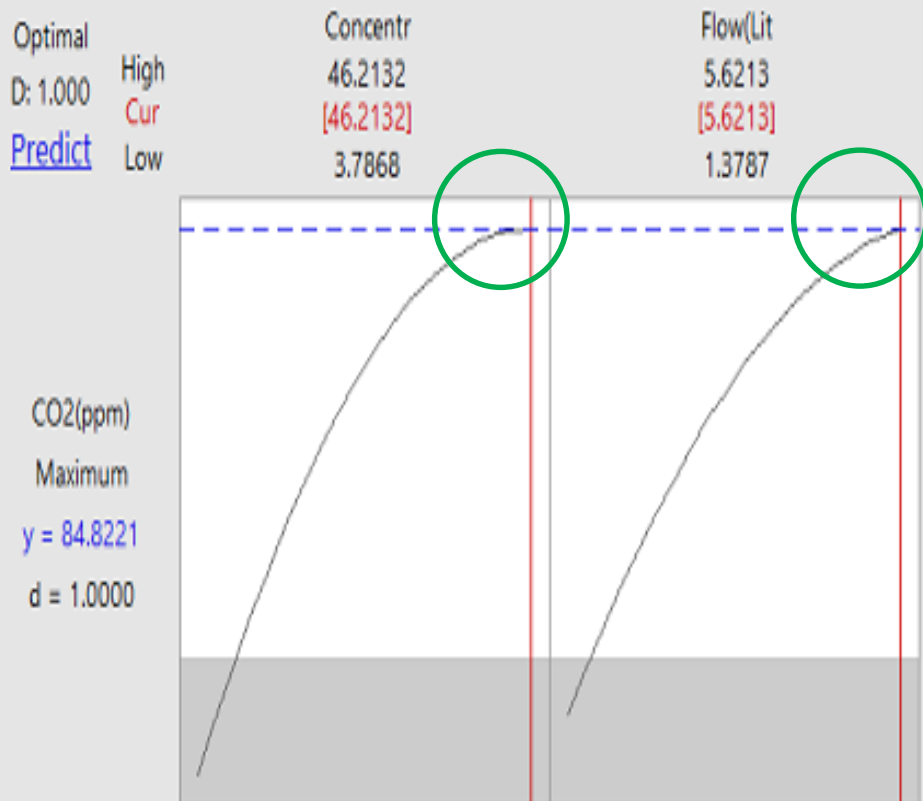
بستر TiO₂



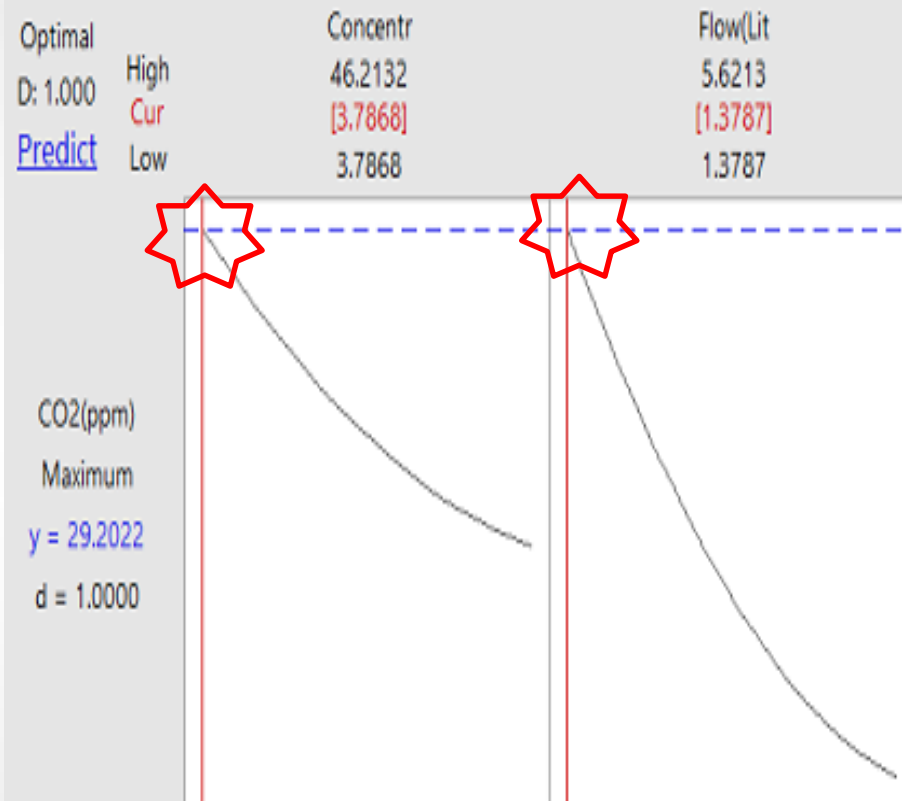
بستر TiO₂-AC



CO₂ بهینه در بسترها



بستر TiO₂-AC



بستر TiO₂

نقطه عملیاتی بهینه ظرفیت حذف، راندمان حذف و CO_2 در بستر $\text{TiO}_2\text{-AC}$

Optimal
D: 1.000
[Predict](#)

High
Cur
Low

Concentr
46.2132
[46.2132]
3.7868

Flow(Lit
5.6213
[5.6213]
1.3787

Concentr
46.2132
[44.4990]
3.7868

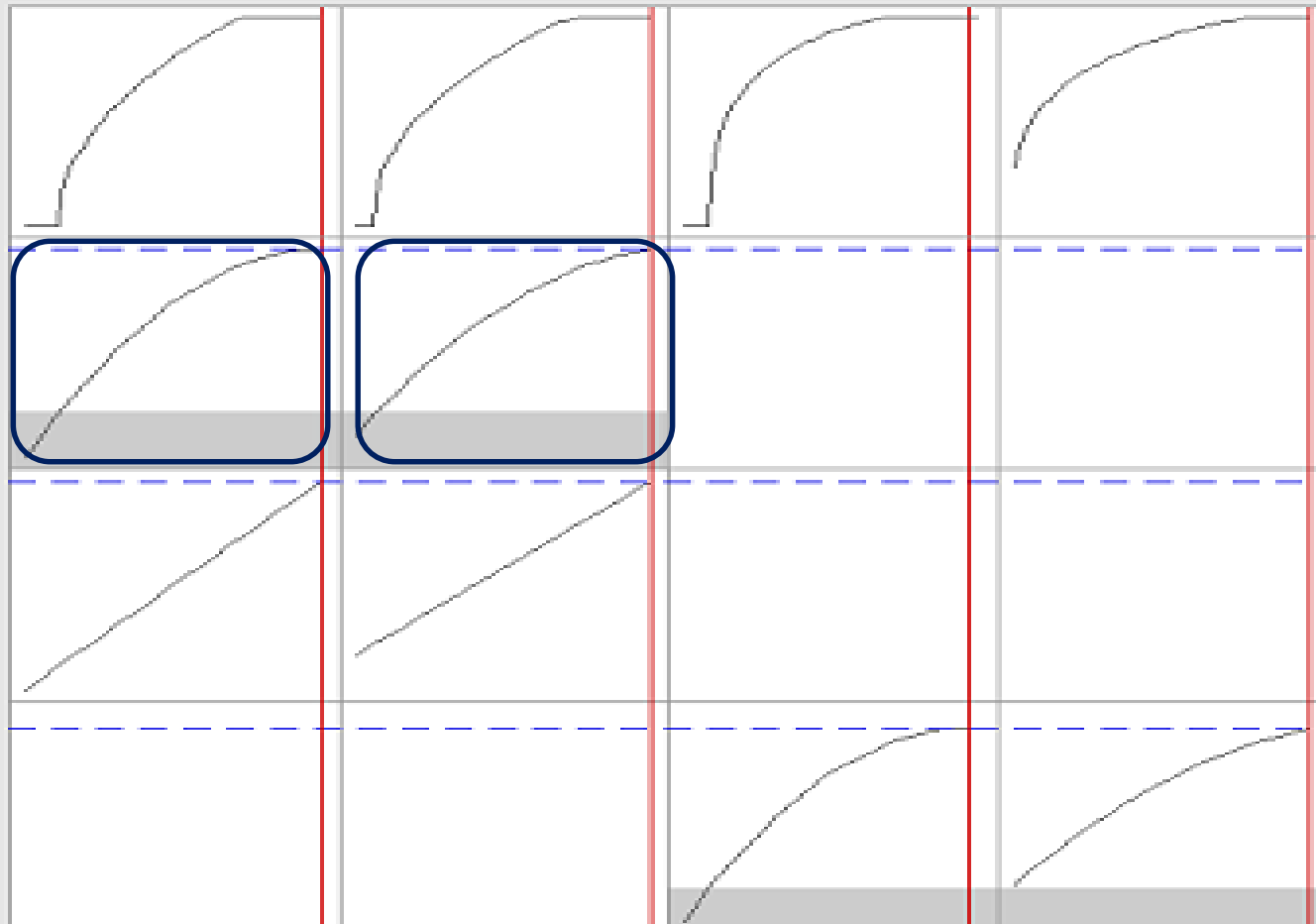
Flow(Lit
5.6213
[5.6213]
1.3787

Composite
Desirability
D: 1.000

$\text{CO}_2(\text{ppm})$
Maximum
 $y = 84.8221$
 $d = 1.0000$

$\text{EC}(\text{mg}/\text{m}^3)$
Maximum
 $y = 5008.7104$
 $d = 1.0000$

$\text{RE}(\%)$
Maximum
 $y = 99.9871$
 $d = 1.0000$





نقطه عملیاتی بهینه ظرفیت حذف، راندمان حذف و CO_2 در بستر TiO_2

Optimal
D: 1.000
Predict

High
Cur
Low

Concentr
46.2132
[3.7868]
3.7868

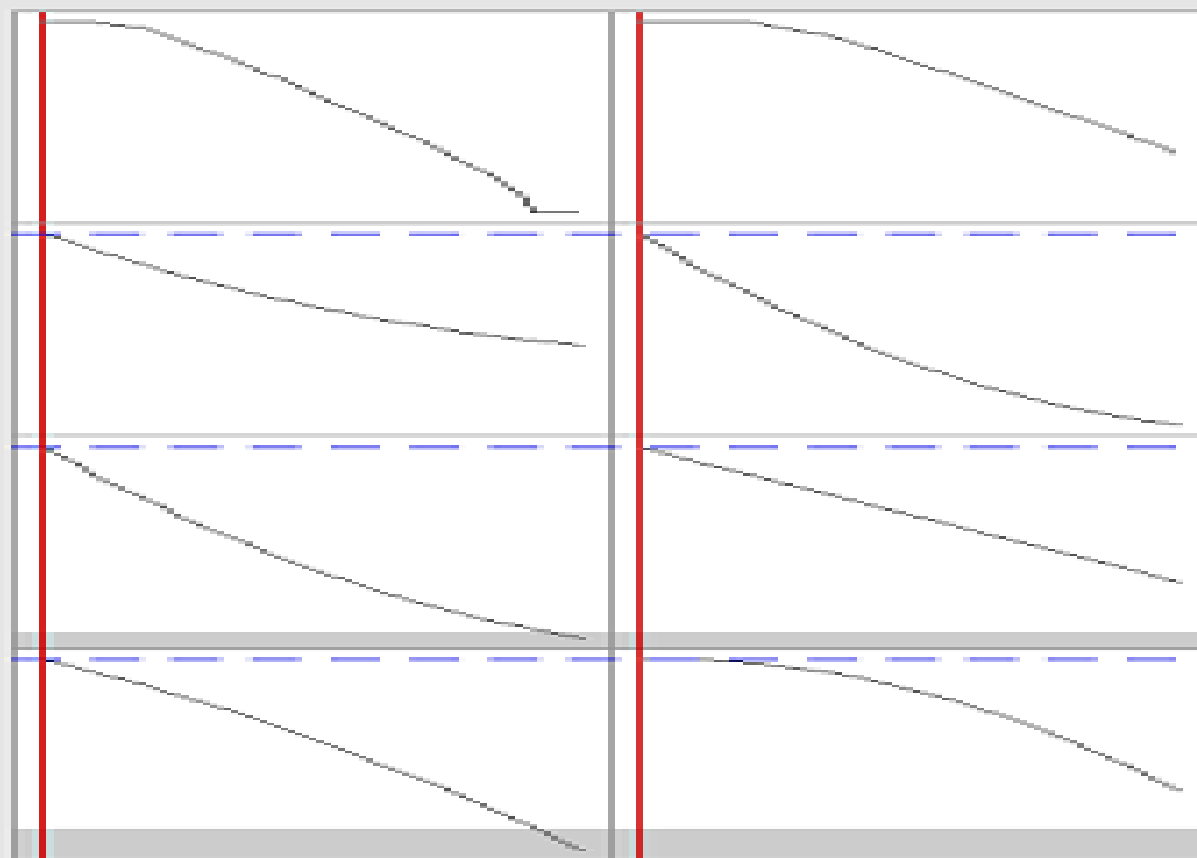
Flow(Lit
5.6213
[1.3787]
1.3787

Composite
Desirability
D: 1.000

$\text{CO}_2(\text{ppm})$
Maximum
 $y = 29.2022$
 $d = 1.0000$

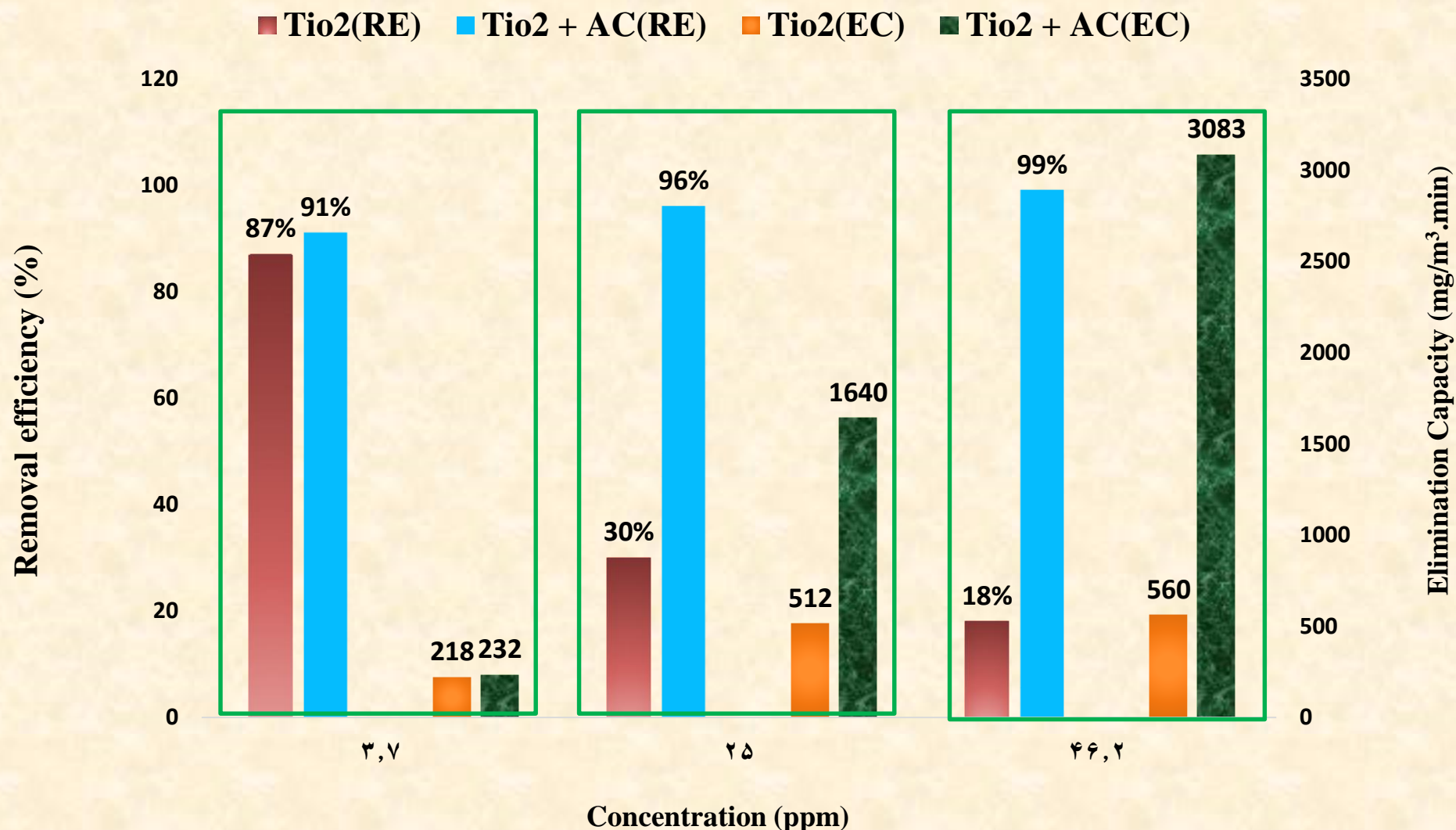
$\text{EC}(\text{mg}/\text{m}^3)$
Maximum
 $y = 1204.8595$
 $d = 1.0000$

$\text{RE}(\%)$
Maximum
 $y = 95.1401$
 $d = 1.0000$





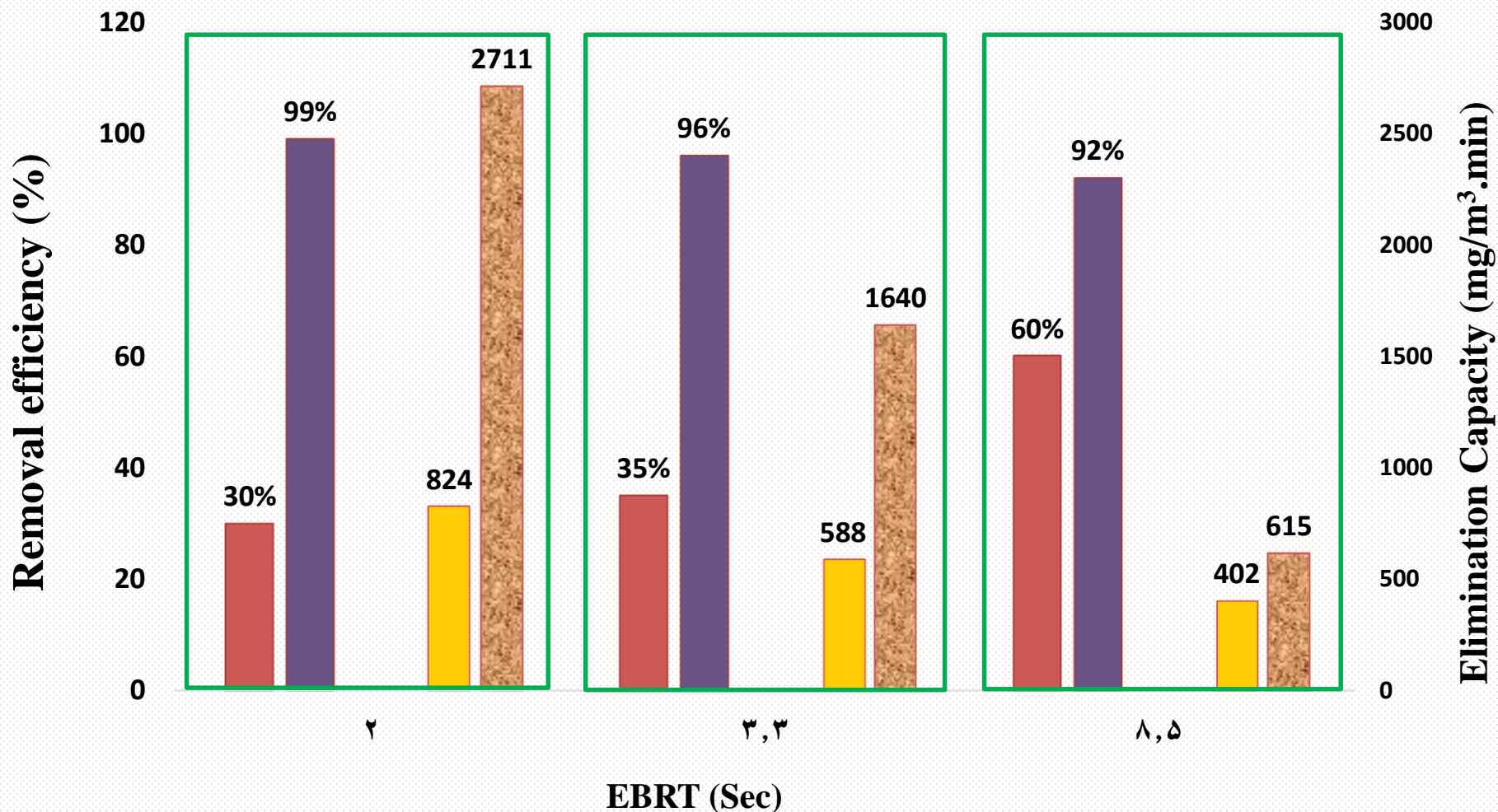
بررسی تاثیر غلظت ورودی بر حذف فوتوکاتالیتیکی





بررسی تاثیر زمان ماند بر میزان حذف فوتوکاتالیتیکی تولوئن در غلظت ورودی ثابت

■ Tio2(RE) ■ Tio2 + AC(RE) ■ Tio2(EC) ■ Tio2 + AC(EC)





تعیین ارتباط بین متغیرهای مستقل و پارامترهای پاسخ

P-Value	TiO ₂			TiO ₂ -AC		
	RE	EC	CO ₂	RE	EC	CO ₂
Concentration (ppm)	•/•••	•/•••	•/•••	•/•••	•/•••	•/•••
Flow (L/min)	•/•••	•/•••	•/•••	•/•••	•/•••	•/•••
Concentration(ppm)*Concentration(ppm)	•/•••	•••/•	•/•۰۹۵	•/•••	•/•۰۱۵	•/•••
Flow(L/min)*Flow(L/min)	•/•••	•/۰۹۶۴	•/•۰۰۲	•/•••	•/۰۶۵۸	•/•••
Concentration(ppm)*Flow(L/min)	•/•••	•/•••	•/۰۱۷۲	•/•••	•/•••	•/•••



تجزیه و تحلیل رگرسیون چند متغیره برای بررسی ارتباط بین متغیرهای مستقل و متغیرهای وابسته

معادله رگرسیون متغیرهای اثرگذار بر متغیرهای پاسخ در بستر تلفیقی

RE (%)	$96.72 + 2.02 \text{ Concentration (ppm)} + 1.40 \text{ Flow (L/min)} - 1.65 \text{ Concentration (ppm)*}$ $\text{Concentration (ppm)} - 0.73 \text{ Flow (L/min)*Flow (L/min)} + 1.58 \text{ Concentration (ppm)}$ $*\text{Flow (L/min)}$
EC (mg/m³.min)	$1650.83 + 1003.74 \text{ Concentration (ppm)} + 731.00 \text{ Flow (L/min)} - 6.56 \text{ Concentration}$ $(\text{ppm}) * \text{Concentration (ppm)} + 460.00 \text{ Concentration (ppm)* Flow (L/min)}$
CO₂ (ppm)	$69.16 + 10.02 \text{ Concentration (ppm)} + 7.81 \text{ Flow (L/min)} - 7.10 \text{ Concentration(ppm)}$ $*\text{Concentration (ppm)} - 4.85 \text{ Flow (L/min)*Flow (L/min)} + 7.17 \text{ Concentration}$ $(\text{ppm}) * \text{Flow (L/min)}$



معادله رگرسیون متغیرهای اثرگذار بر متغیرهای پاسخ در بستر غیرتلفیقی

RE (%)	$56.11 - 22.78 \text{ Concentration (ppm)} - 12.28 \text{ Flow (L/min)} - 4.05 \text{ Concentration (ppm)} * \text{Concentration (ppm)} - 8.97 \text{ Flow (L/min)} * \text{Flow (L/min)} + 7.75 \text{ Concentration (ppm)} * \text{Flow (L/min)}$
EC (mg/m³.min)	$356.1 - 218.3 \text{ Concentration (ppm)} - 105.9 \text{ Flow (L/min)} + 76.1 \text{ Concentration (ppm)} * \text{Concentration (ppm)} + 118.3 \text{ Concentration (ppm)} * \text{Flow (L/min)}$
CO₂ (ppm)	$16.00 - 1.89 \text{ Concentration (ppm)} - 3.96 \text{ Flow (L/min)} + 1.18 \text{ Flow (L/min)} * \text{Flow (L/min)}$

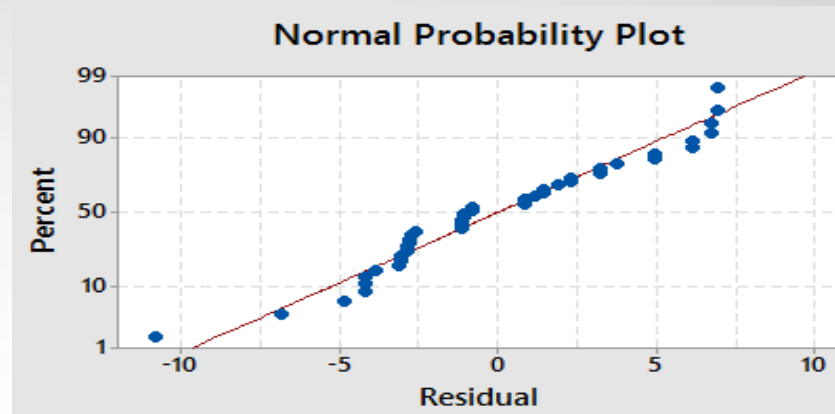
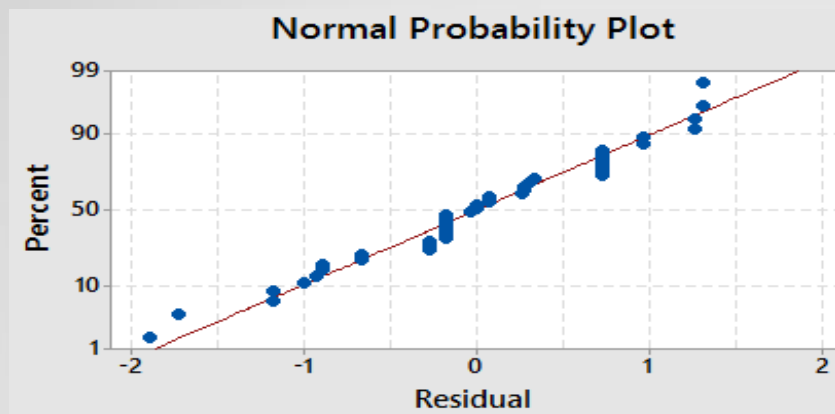


بررسی صحت مدل طراحی شده

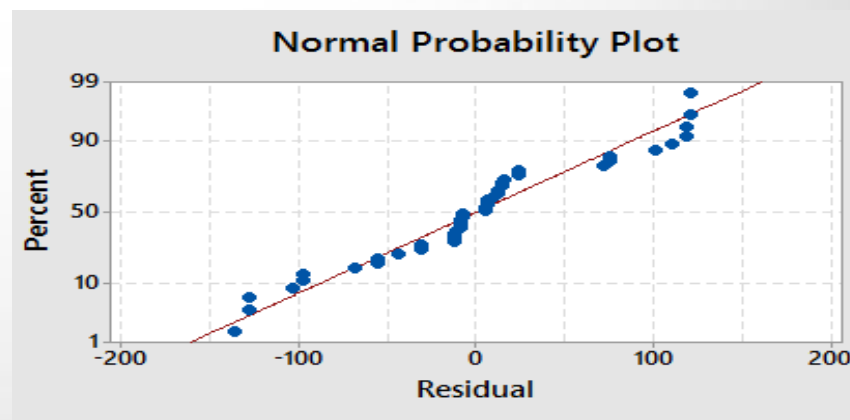
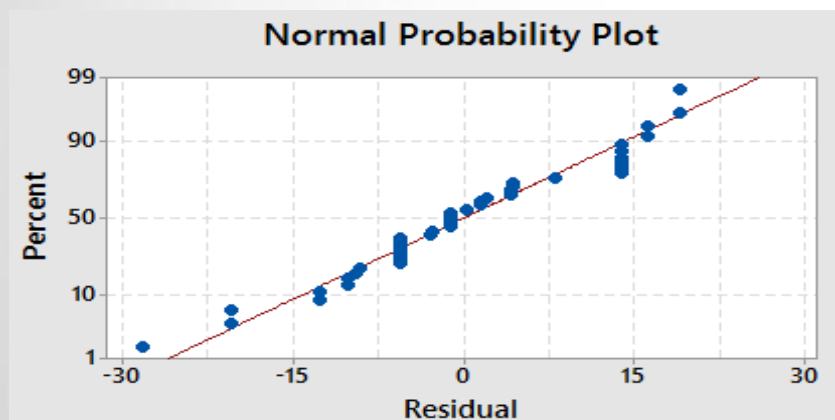
مقادیر R	TiO ₂			TiO ₂ -AC		
	RE	EC	CO ₂	RE	EC	CO ₂
R-squared	%۹۶/۴۷	%۸۹/۷۳	%۸۲/۰۸	%۹۰/۶۱	%۹۹/۹۹	%۹۱/۸۸
R-adjusted	%۹۵/۸۷	%۸۷/۹۷	%۸۱/۳۵	%۸۹/۰۰	%۹۹/۹۸	%۹۰/۴۹
R-predicted	%۹۴/۶۳	%۸۲/۶۴	%۸۰/۸۰	%۸۵/۲۶	%۹۹/۹۸	%۸۷/۵۶
P-Value مدل	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰



بررسی کفایت مدل طراحی شده



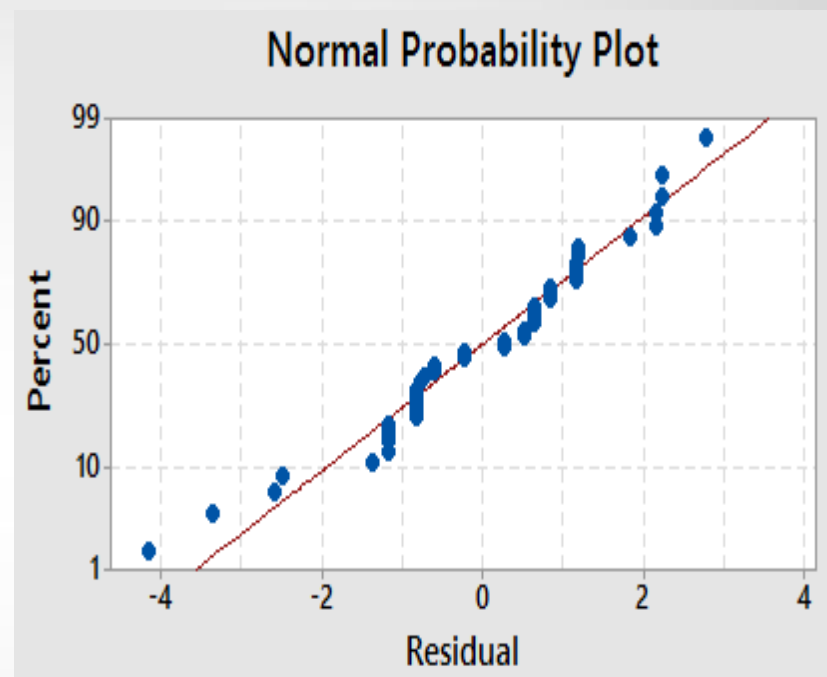
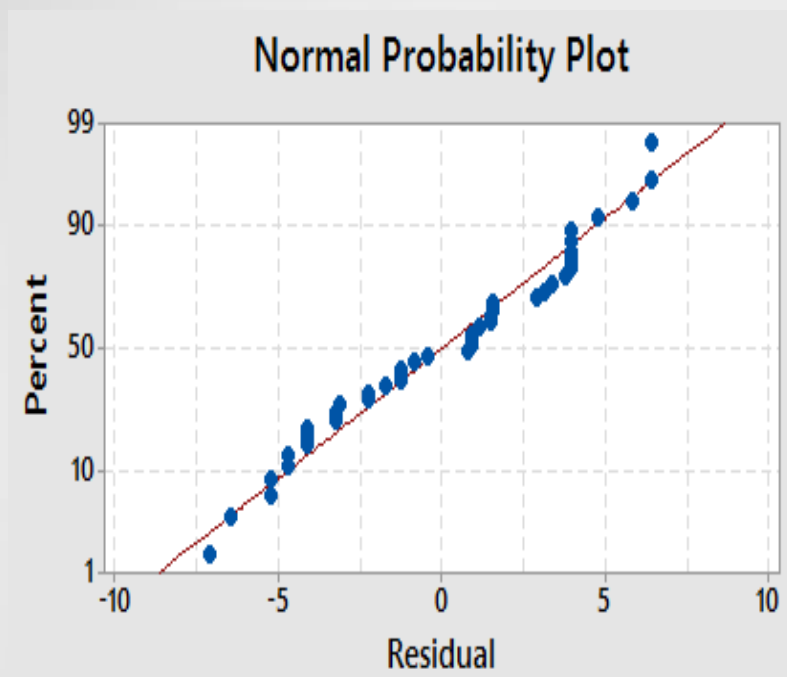
راندمان حذف در بسترهای غیرتلفیقی و تلفیقی



ظرفیت حذف در بسترهای غیرتلفیقی و تلفیقی



بررسی کفایت مدل طراحی شده



CO_2 تولید شده در بسترهای غیر تلفیقی و تلفیقی



مقدمه

مروری بر منابع

مواد و روش ها

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادات

❖ استفاده از بستر تلفیقی دی اکسید تیتانیوم با جاذب کربن فعال در حضور تابش UV-C

روشی کاربردی و مطمئن در زمینه حذف ترکیبات آلی از هوا برای جذب و تخریب همزمان آلاینده ها

افزایش راندمان حذف ← در شرایط بهینه : از ۹۵/۱۴% به ۹۹/۹۸%

افزایش ظرفیت حذف تولوئن ← در شرایط بهینه : از ۱۲۰۴ mg/m³.min به ۵۰۰۸ mg/m³.min

❖ کارایی حذف متاثر از غلظت اولیه تولوئن و زمان ماند آلاینده در بستر است.



میزان تولید دی اکسید کربن ← غلظت ورودی، هواگذر و نوع بستر

با افزایش غلظت تولوئن و افزایش هواگذر



بستر فوتوکاتالیتیکی کاهش CO₂



بستر جذبی - فوتوکاتالیتیکی، افزایش CO₂

❖ بستر تلفیقی: افزایش راندمان از ۹۰٪ به ۹۹٪ CO₂ تولید شده از ۴۳ppm به ۸۰ppm

❖ بستر غیر تلفیقی: با افزایش راندمان از ۱۰٪ به ۶۰٪ CO₂ ۱۲ppm به ۲۵ppm



بررسی صحت مدل

□ مقادیر R-Squared در بسترهای تلفیقی و غیر تلفیقی نزدیک به ۱۰۰ درصد ← پیش بینی خوب توسط مدل طراحی شده

□ اختلاف عددی بین R-squared و R-adjusted

۱/۸ - ۰/۰۱ ← تناسب بین داده ها

□ P-Value مدل طراحی شده: ۰/۰۰۰ ← صحت مناسب مدل



پیشنهادهای پژوهشی

➤ بررسی پارامترهای مختلف موثر بر میزان تبدیل فوتوکاتالیتیکی همانند رطوبت، دما، شدت تابش UV و ... بر راندمان حذف ترکیبات آلی فرار

➤ بررسی بر روی اثر مقدار کربن فعال تلفیق شده با دی اکسید تیتانیوم بر روی راندمان حذف فوتوکاتالیتیکی

➤ مطالعه بر روی حذف سایر ترکیبات آلی فرار همانند بنزن، اتیل بنزن، فرمالدئید و ...

➤ تلفیق دی اکسید تیتانیوم و نانوتیوب های کربن فعال به عنوان بستر جذبی



مقالات حاصل از پایان نامه و مقالات ارائه شده در همایش ها

❖ بررسی حذف فوتوکاتالیتیکی بخار تولوئن از هوا با استفاده از تلفیق کربن فعال و TiO_2 : پذیرفته شده در مجله سلامت کار ایران : دانشگاه علوم پزشکی ایران

❖ حذف فوتوکاتالیتیکی بخار تولوئن از هوا با استفاده از کربن فعال و دی اکسید تیتانیوم : یازدهمین همایش تازه های علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده بهداشت، اردیبهشت ۱۳۹۷ : سخنرانی

❖ بررسی حذف فوتوکاتالیتیکی بخارات تولوئن از هوا توسط نانو ذرات دی اکسید تیتانیوم : دهمین همایش سراسری بهداشت و ایمنی کار، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، اردیبهشت ۱۳۹۶ : پوستر

سایر مقالات

❖ شناسایی و ارزیابی خطاهای انسانی در بخش اندودونتیक्स کلینیک دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی قزوین با استفاده از تکنیک SHERPA، فصلنامه پژوهش های سلامت محور، دانشگاه علوم پزشکی کرمان

❖ ارزیابی خستگی عضلانی (MFA): ارتباط ریسک فاکتورها با اختلالات اسکلتی عضلانی و پیامدهای آن در بین کارکنان یک صنعت، فصلنامه دانشکده بهداشت و انیستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران

❖ مدلسازی پیامد رهایش نفت سفید با استفاده از نرم افزار ALOHA در یک شرکت پخش فرآورده های نفتی : دهمین همایش تازه های علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، اردیبهشت ۱۳۹۶ : سخنرانی

❖ بررسی خستگی عضلانی به روش MFA و شیوع شانه درد در یک صنعت، دهمین همایش سراسری بهداشت و ایمنی کار، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، اردیبهشت ۱۳۹۶ : پوستر

سایر مقالات

- ❖ ارزیابی شیوع گردن درد در بین کارکنان کارخانه تولید لوازم خانگی : دومین سمینار دانشجویی تحقیق در جهت ارتقاء سلامت جامعه، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، دانشکده بهداشت، آذر ۱۳۹۵ : پوستر
- ❖ بررسی خستگی عضلانی به روش MFA و شیوع شانه درد در یک صنعت، دهمین همایش سراسری بهداشت و ایمنی کار، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، اردیبهشت ۱۳۹۶ : پوستر
- ❖ بررسی ارتباط شیوع کمردرد با پیامدهای ناشی از آن در بین کارکنان یکی از صنایع، دهمین همایش سراسری بهداشت و ایمنی کار، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، اردیبهشت ۱۳۹۶ : پوستر

با سپاس از توجه شما

